

동국대학교 2018학년도 신입생 모집 수시모집 논술고사 문제 해설(자연계)

[문제 1] - 과학

1. 출제의도

- ‘생명과학 I’ 교과 학습내용인 ‘세포와 생명의 연속성’ 단원에서 세포 분열에 대한 기본적인 이해도를 확인하고, 체세포 분열과 감수 분열의 차이와 감수 분열 과정에서 교차가 일어나고, 무작위 수정에 의해 유전의 다양성이 나타나는 것을 이해하고 있는지에 대하여 평가하고자 하였음
- 체세포 분열은 생물의 형태에 따라 단세포 생물은 번식을 의미하고, 식물에서는 생장을 의미하며, 동물에서는 재생을 의미한다. 따라서 제시문에 제시한 내용을 바탕으로 체세포가 분열할 때 그 형태에 따라 번식, 생장, 재생의 의미를 이해하고 있는지에 대하여 평가하고자 하였음

2. 제시문 및 문항 출제근거

가. 제시문별 출제근거

1) 문제 1 - 제시문 (가)

적용 교육과정	2009 개정 과학과 교육과정				
과목명	생명 과학 I				
핵심 개념 및 용어	체세포 분열, 체세포 분열의 단계별 용어				
성취기준	○ 과목명 : 생명과학 I <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> (2) 세포와 생명의 연속성(104 ~105쪽) (가) 세포와 세포분열 ① DNA, 유전자, 염색체의 관계를 이해한다. ② 세포 주기와 세포 분열을 염색체의 행동과 관련지어 안다 </div>				
출처	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
교과서 내*	생명 과학 I	권혁빈 외 5인	(주) 교학사	2016	50
교과서 외 관련교과서 근거**					

2) 문제 1 - 제시문 (나)

적용 교육과정	2009 개정 과학과 교육과정				
과목명	생명 과학 I				
핵심 개념 및 용어	감수 분열				
성취기준	○ 과목명 : 생명과학 I				
	(2) 세포와 생명의 연속성(104 ~105쪽) (가) 세포와 세포분열 ③ 감수 분열에서의 염색체 행동을 유전자와 관련지음으로써 생명의 연속성을 이해한다.				
출처	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
교과서 내*	생명 과학 I	박희송 외 5인	(주) 교학사	2016	74
교과서 외					
관련교과서 근거**					

3) 문제 1 - 제시문 (다)

적용 교육과정	2009 개정 과학과 교육과정				
과목명	고등학교 과학				
핵심 개념 및 용어	감수 분열, 교차, 무작위 수정, 유전의 다양성				
성취기준	○ 과목명 : 고등학교 과학				
	(2) 세포와 생명의 연속성(104 ~105쪽) (가) 세포와 세포분열 ① DNA, 유전자, 염색체의 관계를 이해한다. ② 세포 주기와 세포 분열을 염색체의 행동과 관련지어 안다. ③ 감수 분열에서의 염색체 행동을 유전자와 관련지음으로써 생명의 연속성을 이해한다.				
출처	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
교과서 내*	고등학교 과학	조현수 외 9명	천재교육	2016	167
교과서 외					
관련교과서 근거**					

4) 문제 1 - 제시문 (라)

적용 교육과정	2009 개정 과학과 교육과정				
과목명	생명 과학 I				
핵심 개념 및 용어	체세포 분열, 식물의 성장점, 형성층, 체세포 분열에 의한 성장				
성취기준	○ 과목명 : 생명과학 I				
	(2) 세포와 생명의 연속성(104 ~105쪽) (가) 세포와 세포분열 ① DNA, 유전자, 염색체의 관계를 이해한다. ② 세포 주기와 세포 분열을 염색체의 행동과 관련지어 안다. ③ 감수 분열에서의 염색체 행동을 유전자와 관련지음으로써 생명의 연속성을 이해한다.				
출처	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
교과서 내*	생명 과학 I	이길재 외 7인	(주) 상상아카데미	2016	60
교과서 외					
관련교과서 근거**					

5) 문제 1 - 제시문 (마)

적용 교육과정	2009 개정 과학과 교육과정				
과목명	생명 과학 I				
핵심 개념 및 용어	체세포 분열, 단세포 생물의 번식				
성취기준	○ 과목명 : 생명과학 I				
	(2) 세포와 생명의 연속성(104 ~105쪽) (가) 세포와 세포분열 ② 세포 주기와 세포 분열을 염색체의 행동과 관련지어 안다. ③ 감수 분열에서의 염색체 행동을 유전자와 관련지음으로써 생명의 연속성을 이해한다.				
출처	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
교과서 내*	생명 과학 I	박희송 외 5인	(주) 교학사	2016	66
교과서 외					
관련교과서 근거**					

6) 문제 1 - 제시문 (바)

적용 교육과정	2009 개정 과학과 교육과정				
과목명	생명 과학 I				
핵심 개념 및 용어	체세포분열, 체세포분열에 의한 재생, 불가사리의 다리 재생				
성취기준	<p>○ 과목명 : 생명과학 I</p> <p>(2) 세포와 생명의 연속성(104 ~105쪽)</p> <p>(가) 세포와 세포분열</p> <p>① DNA, 유전자, 염색체의 관계를 이해한다.</p> <p>② 세포 주기와 세포 분열을 염색체의 행동과 관련지어 안다.</p> <p>③ 감수 분열에서의 염색체 행동을 유전자와 관련지음으로써 생명의 연속성을 이해한다.</p>				
출처	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
교과서 내*	생명 과학 I	심규철 외 5인	비상교육	2016	59
교과서 외					
관련교과서 근거**					

나. 문항별 출제근거

적용 교육과정	2009 개정 과학과 교육과정				
과목명	생명 과학 I, 고등학교 과학				
핵심 개념 및 용어	세포 분열, 체세포 분열, 감수 분열, 교차, 무작위 수정, 유전의 다양성, 체세포 분열의 유형, 번식, 성장, 재생				
성취기준	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <p>(2) 세포와 생명의 연속성(104 ~105쪽)</p> <p>(가) 세포와 세포분열</p> <p>① DNA, 유전자, 염색체의 관계를 이해한다.</p> <p>② 세포 주기와 세포 분열을 염색체의 행동과 관련지어 안다.</p> <p>③ 감수 분열에서의 염색체 행동을 유전자와 관련지음으로써 생명의 연속성을 이해한다.</p> </div>				
예상 소요 시간	30분 / 전체 100분				
출처	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
교과서 내	생명 과학 I	권혁빈 외 5인	(주) 교학사	2016	50
	생명 과학 I	박희송 외 5인	(주) 교학사	2016	74
	고등학교 과학	조현수 외 9인	천제교육	2016	167
	생명 과학 I	이길재 외 7인	(주) 상상아카데미	2016	60
	생명 과학 I	박희송 외 5인	(주) 교학사	2016	66
	생명 과학 I	심규철 외 5인	비상교육	2016	59
교과서 외					
관련교과서 근거					

3. 제시문 및 문항 해설(분석)

- [가]는 체세포 분열에 대하여 설명하고 있음
- [나]는 감수 분열에 대하여 설명하고 있으며 연속 2회에 걸쳐 세포 분열을 하여 $2n$ 에서 $4n$ 으로 세포분열이 일어나고 있음을 설명하고 있음
- [다]는 감수 분열일 진행되면서 생기는 염색체의 교차에 대하여 설명하고 무작위 수정에 의해 유전의 다양성이 일어나는 것을 설명하고 있음
- [라]는 체세포 분열은 동물의 경우 몸 전체에서 일어나지만 식물의 경우 성장점과 형성층에서 일어나 성장을 의미하고 있음을 설명하고 있음
- [마]는 생식 세포는 감수분열에 의해 일어나고 있으며 단세포 생물은 체세포 분열 자체가 번식이라는 내용을 설명하고 있음
- [바]는 체세포 분열에 의해 손상된 상처를 재생 할 수 있으며 불가사리, 도마뱀의 꼬리도 체세포분열에 의해 재생된다는 것을 설명하고 있음
- [가] ~ [다]를 참고하여 체세포 분열과 감수분열의 차이점을 이해하고 교차 및 무작위 수정에 의해 유전의 다양성을 이해하는지에 대하여 평가 하고자 하였다. 또한 [라] ~ [바]를 참고하여 체세포 분열일 일어나는 3가지 형태에 대하여 이해하는지에 대하여 평가 하고자 하였음.

4. 채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
	<p>【채점 요소】</p> <p>(1) 체세포 분열에 대한 이해도를 설명한다. (2) 감수 분열에 대한 이해도를 설명한다. (3) 체세포 분열과 감수분열의 차이를 설명하고 교차 및 무작위 수정에 의해 유전의 다양성이 발현된다는 것을 설명한다. (4) 체세포 분열이 진행될 때 단세포 생물은 체세포 분열 자체가 번식이며, 식물의 체세포 분열은 생장이며, 불가사리의 잘린 다리, 손상부위의 체세포 분열은 재생이라는 의미를 알고 설명한다.</p> <p>【채점 준거】</p> <ul style="list-style-type: none"> - 고등학교 과학 교과와 내용만을 활용 - 체세포 분열, 감수분열 유전의 다양성 및 체세포 분열의 다양한 형태에 대한 이해도를 평가 한다. <p>【유의 사항】</p> <ul style="list-style-type: none"> - 다양한 자연 현상에 관련된 기본 개념의 통합적인 이해 정도를 평가한다. - 탐구 활동 수행 능력과 응용능력을 평가 한다. 	30

상	S	채점 요소 (1)~(4)를 모두 만족하며 정확하게 설명한 경우
	A	채점 요소 (1)~(3)을 만족하나 (4)의 번식, 생장, 재생을 정확하게 언급하지 않은 경우
중	B	채점 요소 중 구분 없이 3개 요소를 설명하고 설명 내용에서 (4)의 번식, 생장, 재생을 2개만 정확하게 설명한 경우
	C	채점 요소 중 구분 없이 3개 요소를 설명하고 (4)를 예를 들어 설명하지 않은 경우
	D	채점 요소 중 구분 없이 2개 요소를 만족하나 (4)를 언급하지 않은 경우
하	E	채점 요소 중 구분 없이 1개 요소만 작성한 경우
	F	채점 요소와 관련 없는 내용이나 비논리적인 내용을 작성한 경우

5. 모범답안(예시답안)

체세포 분열은 유전 물질을 포함하는 핵분열과 세포질 분열을 하여 완전히 동일한 두 개의 딸세포를 생성한다. 감수 분열은 연속된 두 번의 분열에 의해 염색체 수가 2배체 ($2n$)에서 반수체(n)으로 반감된 4개의 딸세포를 만든다. 차이점은 체세포 분열은 동일한 2개의 딸세포를 형성하고, 감수분열은 교차가 생기며, 생식세포에서 염색체수가 반감하여 4개의 딸세포를 형성하는 것이다. 생식 세포가 감수 분열을 할 때 교차가 일어나고, 수정을 할 때 무작위 수정이 일어나서 자손은 다양한 유전자를 갖고 태어난다. 체세포 분열에서 식물의 체세포 분열은 성장점과 형성층에서만 분열을 하여 길이생장과 부피생장을 하는 생장의 의미이며, 아메바, 짚신벌레와 같은 단세포 생물의 체세포 분열은 분열 결과가 개체수의 증가로 이어지므로 번식을 의미한다. 또한, 불가사리의 다리, 상처부위의 체세포 분열은 재생을 의미한다.

[문제 2] - 과학

1. 출제의도

우리가 어떤 물체에 대해 알 수 있는 것은 물체로부터 발생한 신호를 분석하여 물체에 대한 정보를 얻을 수 있기 때문이며, 여러 가지 형태의 신호 중 가장 많은 정보를 전달해 주는 것은 파동 형태의 신호이다. 본 문제는 과학 및 물리 I에서 다루고 있는 파동의 특성과 관련하여 탄성파의 일종인 소리의 굴절, 반사, 회절을 이해하고, 소리 정보의 활용이 어떻게 이뤄질 수 있는지 통합적 사고능력을 평가하고자 하였다. 교과서 학습내용으로 되어 있는 제시문은 탄성파와 전자기파를 구별하고, 파동을 설명하기 위한 진폭, 파장, 진동수, 그리고 주기를 이해하며, 초음파의 발생과 감지를 위한 에너지 변환 물질의 활용을 제시한다. 초음파의 의미와 발생장치에 대하여 알아보고, 초음파를 이용하여 질병을 진단하는 데 있어 진동수의 크기에 따른 흡수율과 화상의 명확도 관계를 유추하는 문제이다.

2. 제시문 및 문항 출제근거

가. 제시문별 출제근거

1) 문제 2 - 제시문 (가)

적용 교육과정	2009 개정 과학과 교육과정				
과목명	과학				
핵심 개념 및 용어	파동, 탄성파, 전자기파				
성취기준	과목명 : 과학 (1) 정보통신과 신소재(62쪽) (가) 빛, 힘, 소리, 온도 변화, 압력 변화, 탄성파, 전자기파 등 자연계의 물리적 정보 발생 과정을 이해하고, 아날로그 정보와 디지털 정보의 의미와 차이를 이해한다.				
출처	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	고등학교 과학	곽영직 외 7인	(주)와이비엠 텍스트	2017	233-235
기타					

2) 문제 2 - 제시문 (나)

적용 교육과정	2009 개정 과학과 교육과정				
과목명	물리 I				
핵심 개념 및 용어	주파수, 진동수				
성취기준	과목명 : 물리 I (2) 정보와 통신(73쪽) (가) 소리와 빛 ① 파동의 특성과 관련하여 소리의 굴절, 반사, 회절 등을 이해하고 소리 정보의 활용, 초음파의 의미와 발생장치 및 실생활의 이용을 안다.				
출처	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	고등학교 물리 I	곽성일 외 7인	(주)천재교육	2016	160
기타					

3) 문제 2 - 제시문 (다)

적용 교육과정	2009 개정 과학과 교육과정				
과목명	과학				
핵심 개념 및 용어	초음파 센서, 압전 현상				
성취기준	과목명 : 과학 (1) 정보통신과 신소재(62쪽) (나) 정보를 인식하는 여러 가지 센서의 기본 작동 원리를 과학적으로 이해하고 휴대전화, 광통신 등 첨단 정보 전달기기를 통하여 정보가 다른 형태로 변환되어 전달되는 과정을 이해한다.				
출처	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	고등학교 과학	곽영직 외 7인	(주)와이비엠 텍스트	2017	242
기타					

3) 문제 2 - 제시문 (라)

적용 교육과정	2009 개정 과학과 교육과정				
과목명	물리 I				
핵심 개념 및 용어	반사, 굴절, 회절				
성취기준	과목명 : 물리 I				
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(2) 정보와 통신(73쪽)</p> <p>(가) 소리와 빛</p> <p>① 파동의 특성과 관련하여 소리의 굴절, 반사, 회절 등을 이해하고 소리 정보의 활용, 초음파의 의미와 발생장치 및 실생활의 이용을 안다.</p> </div>				
출처	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	고등학교 물리 I	김영민 외 7인	(주)교학사	2016	177-181
기타					

3) 문제 2 - 제시문 (마)

적용 교육과정	2009 개정 과학과 교육과정				
과목명	물리 I				
핵심 개념 및 용어	진폭, 파장, 진동수, 주기				
성취기준	과목명 : 물리 I				
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(2) 정보와 통신(73쪽)</p> <p>(가) 소리와 빛</p> <p>① 파동의 특성과 관련하여 소리의 굴절, 반사, 회절 등을 이해하고 소리 정보의 활용, 초음파의 의미와 발생장치 및 실생활의 이용을 안다.</p> </div>				
출처	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	고등학교 물리 I	김영민 외 7인	(주)교학사	2016	172
기타					

3) 문제 2 - 제시문 (바)

적용 교육과정	2009 개정 과학과 교육과정				
과목명	물리 I				
핵심 개념 및 용어	초음파, 진동수				
성취기준	과목명 : 물리 I <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> (2) 정보와 통신(73쪽) (가) 소리와 빛 ① 파동의 특성과 관련하여 소리의 굴절, 반사, 회절 등을 이해하고 소리 정보의 활용, 초음파의 의미와 발생장치 및 실생활의 이용을 안다. </div>				
출처	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	고등학교 물리 I	김영민 외 7인	(주)교학사	2016	182
기타					

나. 문항별 출제근거

적용 교육과정	2009 개정 과학과 교육과정				
과목명	과학, 물리 I				
핵심 개념 및 용어	진동수, 초음파, 압전 현상, 반사, 굴절, 회절, 파동, 진폭, 파장,				
성취기준	<p>과목명 : 과학, 물리 I</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <p>(1) 정보통신과 신소재(62쪽)</p> <p>(가) 빛, 힘, 소리, 온도 변화, 압력 변화, 탄성파, 전자기파 등 자연계의 물리적 정보 발생 과정을 이해하고, 아날로그 정보와 디지털 정보의 의미와 차이를 이해한다.</p> <p>(나) 정보를 인식하는 여러 가지 센서의 기본 작동 원리를 과학적으로 이해하고 휴대전화, 광통신 등 첨단 정보 전달기기를 통하여 정보가 다른 형태로 변환되어 전달되는 과정을 이해한다.</p> <p>(2) 정보와 통신(73쪽)</p> <p>(가) 소리와 빛</p> <p>① 파동의 특성과 관련하여 소리의 굴절, 반사, 회절 등을 이해하고 소리 정보의 활용, 초음파의 의미와 발생장치 및 실생활의 이용을 안다.</p> </div>				
예상 소요 시간	20분 ~ 30분 / 전체 100분				
출처	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
교과서 내	고등학교 과학	곽영직 외 7인	(주)와이비엠 텍스트	2017	233-242
	고등학교 물리 I	곽성일 외 7인	(주)천재교육	2016	160
	고등학교 물리 I	김영민 외 7인	(주)교학사	2016	172-182
교과서 외					
관련교과서 근거					

3. 제시문 및 문항 해설(분석)

- [가]는 자연계에서 발생하는 여러 가지 형태의 신호 중 파동을 제시하고 있으며, 탄성파와 전자기파의 차이점과 함께 소리는 가장 많은 정보를 전달해 주는 탄성파임을 설명하고 있음.
- [나]는 가청 주파수 제시를 통해 사람이 들을 수 없는 진동수 영역을 설명하고 있음.
- [다]는 초음파의 발생과 감지를 위한 압전 현상의 활용을 제시하고 있음.
- [라]는 소리의 특징인 반사, 굴절, 회절 현상을 예를 들어 설명하고 있음.
- [마]는 파동의 특징인 진폭, 파장, 진동수, 그리고 주기를 제시하고, 주기와 진동수의 관계를 설명하고 있음.
- [바]는 초음파가 진단분야에 활용될 수 있음을 예를 들어 제시하고 있음. 진동수의 크기에 따른 흡수율 변화와 화상의 명확도 관계를 설명하고 있음.
- 문항에서는 [가] ~ [바]의 제시문 중 소리의 특성을 통하여 초음파의 개념을 설명하고, 소리 및 파동의 특징에 따라 초음파가 진단 영역에서 어떻게 활용될 수 있는지 원리의 이해 정도를 평가하고자 함.

4. 채점 기준

하위 문항	채점 기준		배점
	<p>【채점 요소】</p> <ul style="list-style-type: none"> - 소리 및 초음파 개념 (①) - 압전 현상에 의한 초음파 발생 및 감지 이해도 (②) - 소리의 특징인 반사, 굴절, 회절 현상 이해도 (③) - 파동의 특징인 주기, 진동수, 파장에 대한 이해도 (④) - 초음파의 용도에 따른 진동수, 회절, 화상에 대한 활용과 결론 (⑤) <p>【채점 준거】</p> <ul style="list-style-type: none"> - ① 초음파는 탄성파로서 가청 주파수 영역보다 높은 진동수를 갖는다. - ② 압전 현상, 즉 전기 에너지와 역학적 에너지의 사이의 변환을 이용하여 초음파를 발생 및 감지할 수 있다. - ③ 반사, 굴절, 회절 현상에 따라 질병을 진단할 수 있다. - ④ 인체 깊은 곳의 장기를 검사할 때에는 짧은 파장을 이용하면 몸에서 흡수율이 높아지기 때문에 작은 진동수의 초음파를 사용한다. - ⑤ 초음파는 진동수가 적을수록 더 멀리 나아갈 수 있다. 그 만큼 파장이 길어지게 되고, 파장이 길면 회절이 잘 일어난다. 하지만 화상은 흐려지게 된다. <p>【유의 사항】</p> <ul style="list-style-type: none"> - 고등학교 과학 및 물리 I 교과와 내용만을 활용 - 소리 현상에 관련된 기본 개념의 통합적인 이해 정도를 평가 		30
상	S	채점 요소 ①~⑤를 모두 만족하며 정확하게 서술한 경우	
	A	채점 요소 ①~④를 만족하나 ⑤의 진동수에 따른 회절 및 화상 관계를 서술하지 않은 경우	
중	B	채점 요소 중 구분 없이 3개 요소를 서술하며 ⑤를 논리적으로 설명한 경우	
	C	채점 요소 중 구분 없이 3개 요소를 서술한 경우	
	D	채점 요소 중 구분 없이 2개 요소를 서술한 경우	
하	E	채점 요소 중 구분 없이 1개 요소만 서술한 경우	
	F	채점 요소와 관련 없는 내용이나 비논리적인 내용을 작성한 경우	

5. 모범답안(예시답안)

소리는 탄성파로서 사람이 들을 수 있는 진동수는 20 Hz에서 20,000 Hz 사이이며, 이보다 높은 진동수를 갖는 음파를 초음파라고 한다. 전기 에너지와 역학적 에너지 사이의 변환이 가능한 압전 물질을 이용하여 초음파를 발생 및 감지할 수 있다. 인체 내부로 초음파를 보내면 장기를 지나면서 다른 장기를 만나면 경계면에서 일부는 반사하고 일부는 투과하며 굴절하게 된다. 이때 반사된 초음파를 검출하여 경계면까지의 거리나 경계면의 모양을 알 수 있어 질병을 진단할 수 있다. 인체 깊은 곳의 장기를 검사할 때에는 짧은 파장을 이용하면 몸에서 흡수율이 높아지기 때문에 비교적 작은 진동수의 초음파를 사용하게 된다. 그러나 진동수가 작으면 그만큼 파장이 길어지게 되고, 파장이 길면 회절이 잘 일어나며, 파동이 잘 퍼진다는 것을 의미하므로 화상이 흐려지게 된다.

[문제 3] - 수학

1. 출제의도

일상에서 일어나는 수학적 현상을 식으로 만들고 이것을 수학적으로 분석하는 능력을 평가하고자 하였다. 속도와 시간 사이의 관계를 이해하고, 연속함수가 최댓값과 최솟값을 갖는 성질을 이용하여, 주어진 조건하에서 시간이 최소가 되는 위치를 미적분을 이용하여 구하는 문제이다.

2. 제시문 및 문항 출제근거

가. 제시문별 출제근거

1) 문제 3 - 제시문 [가]

적용 교육과정	2009 개정교육과정 미적분 I [미적분 I] (다) 다항함수의 미분법 ㉓ 도함수의 활용 ㉓ 함수의 증가와 감소, 극대와 극소를 판정하고 설명할 수 있다. (79쪽)				
과목명	고등학교 미적분 I				
핵심 개념 및 용어	도함수의 활용				
성취기준	[미적분 I] - 다. 다항함수의 미분법 3) 도함수의 활용 ㉓ 함수의 증가와 감소, 극대와 극소를 판정하고 설명할 수 있다. 미적 1333. 함수의 증가, 감소, 극대와 극소를 판정하고 설명할 수 있다. (38쪽)				
출처	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
교과서 내	미적분 I	김창동 외 24인	(주)교학사	2015	121
교과서 외					
관련교과서 근거					

2) 문제 3 - 제시문 [나]

적용 교육과정	2009 개정교육과정 미적분 I [미적분 I] (다) 다항함수의 미분법 ③ 도함수의 활용 ④ 함수의 그래프의 개형을 그릴 수 있다. (78쪽)				
과목명	고등학교 미적분 I				
핵심 개념 및 용어	최대 최소 정리				
성취기준	[미적분 I] - 다. 다항함수의 미분법 3) 도함수의 활용 ④ 함수의 그래프의 개형을 그릴 수 있다. 미적1334. 함수의 그래프의 개형을 그릴 수 있다. (38쪽)				
출처	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
교과서 내	미적분 I	김창동 외 24인	(주)교학사	2015	125
교과서 외					
관련교과서 근거					

나. 문항별 출제근거

적용 교육과정	2009개정교육과정 미적분Ⅱ [미적분Ⅱ] (다) 미분법 ② 도함수의 활용 ② 함수의 그래프의 개형을 그릴 수 있다. (88쪽)				
과목명	고등학교 미적분 Ⅱ				
핵심 개념 및 용어	도함수의 활용, 최솟값				
성취기준	[미적분 Ⅱ] 다. 미분법 2) 도함수의 활용 ② 함수의 그래프의 개형을 그릴 수 있다. 미적2322. 함수의 그래프의 개형을 그릴 수 있다. (45쪽)				
예상 소요 시간	40분 / 100분				
출처	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
교과서 내	미적분 I	우정호 외 24인	동아출판	2016	105
	미적분 I	우정호 외 24인	동아출판	2016	92
	미적분Ⅱ	김창동 외 14인	(주)교학사	2016	84
교과서 외					
관련교과서 근거					

3. 제시문 및 문항 해설(분석)

제시문 [가], [나]는 미분법과 최대최소 정리에 관한 글이다.

문제에서 철수는 강을 건너 걸어서 C에 가능한 빨리 도착하려한다. 배의 속도에 따라 배를 내리는 지점을 변화시키면 보다 빨리 목적지에 도착할 수 있다. 미분값이 0인 값을 찾는 다음 미분값이 양수인 구간과 음수인 구간을 점검하면 시간이 최소가 되는 위치를 구할 수 있다.

속도에 따른 위치는 다음과 같다.

$$1) v \leq \frac{b}{\sqrt{a^2+b^2}} \text{ 이면 } x(v) = \frac{va}{\sqrt{1-v^2}} \text{ 이다.}$$

$$2) v > \frac{b}{\sqrt{a^2+b^2}} \text{ 이면 } x(v) = b \text{ 이다.}$$

4. 채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
	<p>※ 풀이 단계</p> <p>(1단계) 철수가 배를 타고 이동한 거리와 걸은 거리를 이용해 걸린 시간을 구하는 식을 세운다. $T(x) = \frac{\sqrt{a^2+x^2}}{v} + (b-x)$</p> <p>(2단계) 함수를 미분한다.</p> $T'(x) = \frac{x}{v\sqrt{a^2+x^2}} - 1 = \frac{1}{v\sqrt{a^2+x^2}}(x - v\sqrt{a^2+x^2})$ <p>(3단계) 도함수가 0인 x의 값을 구하려 시도한다. 즉, $x = v\sqrt{a^2+x^2}$을 만족하는 x가 $x = \frac{va}{\sqrt{1-v^2}}$임을 보인다.</p> <p>(4단계) 도함수가 0인 x의 값을 v의 범위조건에 맞게 구한다. 즉, 도함수가 0인 x가 존재하려면 $v < 1$이어야 함을 알고, $x = \frac{va}{\sqrt{1-v^2}} \leq b$할 때와 $x = \frac{va}{\sqrt{1-v^2}} > b$일 때를 구분한다.</p> <p>(5단계) 미분값의 양수, 음수를 확인하고 이를 이용하여 최솟값을 구한다.</p> <p>1) $v \leq \frac{b}{\sqrt{a^2+b^2}}$이면 $x(v) = \frac{va}{\sqrt{1-v^2}}$ 이고</p> <p>2) $v > \frac{b}{\sqrt{a^2+b^2}}$이면 $x(v) = b$이다.</p> <p>※ 유의 사항 (다음 답도 가능하다.)</p> <p>1) $v < \frac{b}{\sqrt{a^2+b^2}}$이면 $x(v) = \frac{va}{\sqrt{1-v^2}}$ 이다.</p> <p>2) $v \geq \frac{b}{\sqrt{a^2+b^2}}$이면 $x(v) = b$이다.</p>	40

상	S	(1단계)부터 (5단계)까지를 모두 보이고, 논증이 매끄럽고 설득력있는 경우.
	A	(1단계)부터 (5단계)까지를 보였으나 논증이 매끄럽지 않은 경우
중	B	(1단계)부터 (4단계)까지의 과정을 기술한 경우
	C	(1단계)부터 (3단계)까지의 과정을 기술한 경우
	D	(1단계)부터 (2단계)까지만 기술한 경우
하	E	위 단계 중 한 가지만 기술한 경우
	F	어느 단계도 맞게 진술하지 못한 경우, 백지인 경우

5. 모범답안(예시답안)

배의 속도가 v 이고 B, P의 거리가 x 일 때, 철수가 C에 도착하는 시간을 구하면

$T(x) = \frac{\sqrt{a^2+x^2}}{v} + (b-x)$ 이다. 이 함수가 최솟값을 갖는 x 를 구하면 된다. 이 함수를 미분

하면 다음과 같다:

$$T'(x) = \frac{x}{v\sqrt{a^2+x^2}} - 1 = \frac{1}{v\sqrt{a^2+x^2}}(x - v\sqrt{a^2+x^2})$$

위 미분값 $T'(x) = 0$ 이기 위한 필요충분조건은 $x = v\sqrt{a^2+x^2}$ 이다. $x = v\sqrt{a^2+x^2}$ 를 만족

하는 x 가 존재하려면 $(1-v^2)x^2 = v^2a^2$ 을 만족해야 한다. $v < 1$ 라고 가정하고 $x_0 = \frac{va}{\sqrt{1-v^2}}$

로 놓자.

먼저, $v \leq \frac{b}{\sqrt{a^2+b^2}}$ 인 경우를 생각해 보자. 이 경우 $x_0 \leq b$ 이다. $0 < x < x_0$ 이면

$T'(x) < 0$ 이고 $x_0 < x < b$ 이면 $T'(x) > 0$ 이므로 $T(x)$ 는 x_0 에서 최솟값을 갖는다. 따라서

$x(v) = \frac{va}{\sqrt{1-v^2}}$ 이다. 반대로 $v > \frac{b}{\sqrt{a^2+b^2}}$ 라고 가정하자. 그러면 $0 < x < b$ 에서

$T'(x) < 0$ 이므로 T 는 $0 \leq x \leq b$ 에서 감소함수이다. 따라서 $x(v) = b$ 에서 T 가 최소이다.

마지막으로 정리해 보면 다음과 같다.

1) $v \leq \frac{b}{\sqrt{a^2+b^2}}$ 이면 $x(v) = \frac{va}{\sqrt{1-v^2}}$ 이다.

2) $v > \frac{b}{\sqrt{a^2+b^2}}$ 이면 $x(v) = b$ 이다.