

우리나라 대학수학능력시험 물리(Ⅰ,Ⅱ)와 미국의 SAT, AP Physics 문항 비교 분석

최 우 진* · 이 승 우** · 김 영 민***

<목 차>

I. 서론

II. 연구 방법

III. 연구 결과

IV. 결론 및 제언

참고문헌

Abstract

I. 서론

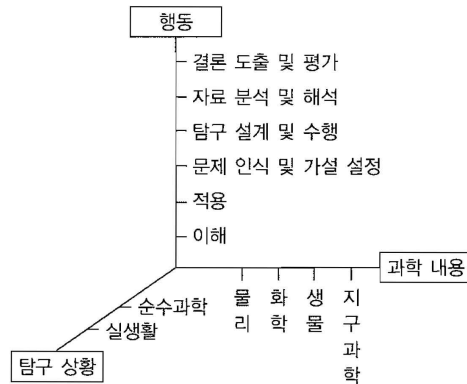
본 연구에서는 우리나라 대학수학능력시험(CSAT: College Scholastic Ability Test)과 미국의 대학수학능력시험인 Scholastic Assessment Test (SAT)와 Advanced Placement(AP) Physics를 비교 분석하였다. CSAT는 1993년에 처음 도입된 이후 현재까지 그 명칭을 그대로 유지한 채 시행되고 있으며 최근 9차 교육과정 개편을 거치면서 고등학교 교육과정은 필수과목이 축소되고 선택과목이 확대되는 방향으로 변화되었다. 한국교육과정평가원에서 발표한 CSAT의 과학 탐구 영역의 시험 개념과 평가 목표는 대학 교육을 이수하는 데 필요한 과학 개념에 대한 이해와 적용 능력 및 과학적 탐구 사고력을 고교 교육과정의 내용과 수준에 따른 다양한 탐구 상황에서 측정하는 것이다. 과학 탐구 영역의 시험은 내용과 탐구 사고력이 결합된 탐구 과정 중심형 문항과 개념에 대한 이해 능력과 적용 능력을 평가하는 내용 중심형 문항을 출제한다. 그림 1은 CSAT 출제 매뉴얼에서 발표한 것으로 과학적 탐구 능력의 평가를 위한 목표의 틀은 탐구 기능, 내용,

* 부산대학교 교육대학원 석사

** 교신저자 : 부산대학교 과학교육연구소, seungwoo@pusan.ac.kr

*** 부산대학교 물리교육과

상황을 각각 축으로 하는 3차원적 구조로 나타낼 수 있다.



[그림 1] 과학 탐구, 내용, 상황의 3차원틀

SAT는 미국 대학위원회(The college Board)와 교육평가 서비스 (ETS-Educational Testing Service) 공동 주관 하에 1년에 8~10여 차례 실시되며, 시험 후 2년간 유효한 시험이다. 물론 매회 시험의 내용과 난이도를 최대한 일정하게 유지되도록 SAT가 출제되지만 실제 나타날 수밖에 없는 미세한 난이도의 차이를 조정하기 위하여 동등화 절차를 활용한다. SAT시험의 목적은 미국대학에서 얼마나 성공적으로 공부를 할 수 있는가를 예측하기 위한 학력평가 테스트이며, 대학입학 위원회가 대학에서 성공적으로 공부할 수 있는 학생들을 선정하는데 도움을 주기 위해 실시되고 있다. 강승호(2007)는 미국의 경우, 대학 설립별(주립, 사립), 대학종별(2년제, 4년제) 대학의 역사, 전통, 지리적 위치 및 대학의 학과에 따라서도 그 구체적인 대학 입학 전형방법이 다르기 때문에 미국의 대학 입학 전형 제도를 개관하는 것은 매우 어렵다고 하였다(강승호, 2007). 양성관과 정일환(2007)은 미국의 대학 입학 전형 제도와 관련하여 우리나라와 가장 다른 점은 대학입학시험과 고등학교 성적 등과 같은 학생들의 학업능력 관련 지표 이외에 인성, 운동능력, 리더쉽, 전공분야에 대한 열정과 같은 정의적, 신체적 요소의 고려를 당연시하고 있다는 점이라고 하였다 (양성관, 정일환, 2007). 이는 입학전형 요소를 공식화하여 정량적 차원에서 최대한 객관적 결정을 내리는 것을 중시하는 우리나라 상황과는 달리, ‘개별적, 종합적 또는 포괄적 검토(individualized, comprehensive review, holistic approach)를 바탕으로 입학결정을 내리는 경향이 미국의 대학입시에서 찾아볼 수 있는 가장 큰 차이라고 하였다. Hawkins & Clinedinst(2006)는 2005년 미국 전체 대학의 입학전형 자료로서 가장 중요시되는 것은 크게 학력과 관련된 중요 요인, 학력과 관련된 보조 요인, 그리고 학력과 관련 없는 보조 요인으로 나누었다(Hawkins, D. & Clinedinst, M., 2006). 학력과 관련하여 입학 결정에 가장 중요한 요소로 작용하는 전형 요소로는 고등학교 교육과정 가운데 대학준비 교육과정의 성적, 대학입학관련 시험(SAT Reasoning Test (기존의 SAT

Ⅰ), SAT Subject Tests(기존의 SATⅡ), ACT 성적, 그리고 고등학교 전체 성적이 포함되었다.

AP 시험은 고등학생이 응시하여 보게 되는 시험으로 Educational Testing Service(ETS)에서 시행하고 AP 교과 및 과목은 각 고등학교에서 AP로 인정된 교과와 과목을 말한다. AP 시험에는 일반적으로 선택형과 자유 응답형 두 섹션이 있다. 선택형 문제는 몇 개의 선택 지문 중에서 학생들이 정답을 골라야 한다. 이 문제 유형은 광범위한 주제를 넘나드는 지식을 드러낼 수 있게 해준다. 자유 응답형 질문은 지식을 체계화 시켜서 그 과목과 특정한 개념에 대한 이해력을 입증해주는 명확하고, 논리적인 답안을 만들어 낼 것을 요구한다.

CSAT와 SAT Physics 문항 분석에 관한 선행 연구를 보면 CSAT의 물리문항을 그 평가 목표의 틀인 3차원 평가틀에 의해 분류하고 본래의 평가 목표와 성격에 부합되게 출제 되었는지, 측정된 평가 목표들의 비율이 적절한지를 파악하였다. 김상철과 권재술(1994)은 94학년도 1차 대학수학능력시험(93년 8월 20일 실시)을 분석하였다(김상철, 권재술, 1994). 그 결과 과학적 탐구 사고력의 측정이라는 평가 목표에 부합되며 실험 평가의 문항들보다 교과서 반응비율은 높아졌으나, 다수의 문항들이 일부 한정된 탐구 요소의 측정에 집중된 것을 확인하였다. 시험 결과 자연계열 학생이 인문계열 학생보다 좋은 성적을 얻었음을 확인하였고(1993년 시행된 첫 CSAT는 인문, 자연계열구분이 없었음), 학생들이 학력고사에 비해 매우 어렵고 시험 시간이 부족하다고 하였으며 공부방법의 변화가 필요하다는 학생들의 의견을 확인하였다. 대학수학능력시험이 처음 실시되어 기존 학력고사와의 차이를 분석하였고, 출제 목표에 부합되었는지를 확인한 연구였다. 우종옥과 정철(1996)은 과학 탐구의 3차원 평가틀을 이용한 평가 목표 분류와 목표 분류표에 의한 평가 목표 진술을 차시별로 제시하였다(우종옥, 정철, 1996). 이를 통하여 현장의 과학교사들이 평가 문항을 작성하는데 있어서 기존의 2원 분류가 아닌 3원 분류에 의한 평가 목표 진술에 의해 보다 실제적으로 학생들의 과학 탐구 능력을 측정하는 계기를 마련하였다.

이병훈(2005)은 구창현의 평가틀을 사용하여 CSAT 물리Ⅱ의 탐구 상황요소를 분석하였다(이병훈, 2005). 분석 결과를 보면 과학 탐구영역의 문항에서 통합교과적으로 출제되었기보다는 물리 영역의 단일 교과 내용을 포함한 문항들로 구성 되어 있음을 지적하였다. 다양한 소재를 바탕으로 한 출제의 현실적 어려움을 보여주고 있으며 이 부분은 지금도 지적되고 있다.

정명근(2007)은 한국, 미국, 영국의 대학 입학시험 물리문항을 비교 연구하였다(정명근, 2007). 내용요소, 행동요소, 상황요소의 3차원 평가틀을 이용하여 분석하였다. 내용요소에서는 세 나라 모두 모든 요소에서 골고루 출제되었음을 확인하였고, 행동요소에서는 지식과 이해 요소에서 우리나라, 미국, 영국이 각 각 59.5%, 94.7%, 70.4%의 높은 비율로 출제되었음을 확인하였다. 상황요소에서는 우리나라, 미국, 영국이 학교 요소와 관련된 문항에서 각 각 88.3%, 84.7%, 84.7%의 압도적인 비율로 출제되었다고 하였다. 이러한 연구 결과는 CSAT만 분석한 윤희(2007)와 김윤미(2008)의 연구 결과와도 동일하다(윤 희, 2007)(김윤미, 2008).

3차원 분석틀을 사용하지 않고, 다른 나라의 문항을 분석하거나, CSAT와 직접적으로 문항을 비교한 연구에는 먼저 박진형(2006)의 ‘대학수학능력시험 프랑스와 SAT Ⅱ French 비교’가 있고

(박진형, 2006), 노은희와 박기범(2009)은 ‘미국의 SAT 문항 분석을 통한 수능 언어 영역 개선 방향 탐색’이 있다(노은희, 박기범, 2009). 관련 예시 문항을 서로 비교하여 출제 경향과 문제 유형을 분석하여 CSAT에서 추가되거나 고려되어야 할 부분을 도출하였다. 그러나 대학수학능력시험의 물리 문항에 대한 다른 나라와의 직접적인 문항 비교 분석 연구는 아직 보고되어지지 않고 있다.

따라서 본 연구에서는 우리나라의 수학능력시험과 유사한 선다형 시험 유형으로 초기 우리나라 대학 수학 능력 시험의 틀을 형성하는데 큰 영향을 주었고 지금도 사고력을 지향하는 평가 목표가 대학 수학 능력 시험과 유사한 미국의 SAT와 SAT에서 다루지는 않지만 대학수학능력시험 물리 I 과 물리II에서 다루는 축전기와 핵변환이 포함된 AP Physics B의 문항을 비교 분석하였다. 우리나라 대학수학능력시험 물리 I 과 물리II(최근 3개년: 120문항), 그리고 SAT Subject Test Physics(2회:150문항)와 AP Physics B(Section I: 70문항)의 문항 개요를 조사하고 평가 내용 및 예시 문제를 분석하였고 연구결과를 통해 향후 대학수학능력시험이나, 대학입학시험에서의 물리영역에 있어서의 문항개발에 필요한 제언을 도출하였다.

II. 연구 방법

1. 연구 문제

본 연구의 연구 문제는 다음과 같다.

- 1) 대학수학능력시험 물리 I 및 II와 SAT Subject Test Physics 및 AP Physics에는 어떠한 유사점과 차이점이 있는가?
- 2) 대학수학능력시험 물리 I 및 II의 문항 유형에 있어서 개선되어야 할 점은 무엇인가?

2. 연구 대상

본 연구에서 사용된 자료로 한국의 대학수학능력시험 물리 I 과 물리II는 7차 교육 과정 이후의 2007년도에서 2009년까지(실제 시행된 년도) 3년 동안의 120문항을 분석하였다. 미국의 SAT Subject Test Physics와 AP Physics는 비공개이기 때문에 KAPLAN의 SAT Subject Test Physics 2009-2010의 Practice Test 1과 2의 150문항과 AP Physics B & C 2009의 Physics B section I 70문항을 분석하였다.

<표 1> 연구대상 문항 항목

분 류	시행년도	문항수
대학수학능력시험 물리 Ⅰ, 물리 Ⅱ	2007~2009	120
KAPLAN사의 SAT Subject Test Physics (practice 1.2)	2009~2010	150
KAPLAN사의 AP Physics B & C (Physics B section I)	2009	70

3. 연구 방법

본 연구에서는 <표 2>의 교과 내용 소분류별로 물리Ⅰ, 물리Ⅱ, SAT Physics, AP Physics의 문항을 1문항씩 선별하여, 각 각에 대한 행동 요소 분류 근거, 한 문항 당 질문 수와 배정된 시간, 그리고 문제유형과 특성을 비교 분석하였다. <표 2>의 교과 내용 분석은 한국의 제7차 교육과정을 기준으로 하였다. 대 범주로는 역학, 전자기학, 파동, 현대물리, 기타 등의 5가지 항목으로 정하였고, 소 범주로는 역학은 운동의 기술, 중력장내 운동, 힘과 운동의 법칙, 원운동과 단진동, 만유인력에 의한 운동, 운동량과 충격량, 일과 일률, 역학적 에너지 보존, 기체의 분자운동, 열역학, 기타 등의 11단계로, 전자기학은 전기장, 전류와 전기저항, 직류회로, 자기장과 자기력, 전자기 유도, 교류와 전자기파, 기타 등의 7단계로, 파동은 파동, 반사와 굴절, 간섭과 회절, 기타 등의 4단계로, 현대 물리는 빛과 물질의 이중성, 원자 모형, 핵변환, 기타 등의 4단계로 정하였다.

<표 2> 교과 내용 요소 항목

대분류	교과내용	소분류
가. 역 학	운동의 기술	가 1
	중력장 내 운동	가 2
	힘과 운동의 법칙	가 3
	원운동과 단진동	가 4
	만유인력에 의한 운동	가 5
	운동량 • 충격량	가 6
	일과 일률	가 7
	역학적 에너지 보존	가 8
	기체 분자 운동	가 9
	열역학	가 10
	기타	가 11
나. 전자기학	전기장	나 1
	전류와 전기저항	나 2
	직류회로	나 3
	자기장과 자기력	나 4
	전자기 유도	나 5
	교류와 전자기파	나 6
	기타	나 7
다. 파 동	파동	다 1
	반사와 굴절	다 2
	간섭과 회절	다 3
	기타	다 4
라. 현대물리	빛과 물질의 이중성	라 1
	원자 모형	라 2
	핵 변환	라 3
	기타	라 4
마. 기 타	기타	마 1

4. 연구의 제한점

대학수학능력시험 물리 I 과 물리 II 는 실제로 실시된 문항을 기준으로 하였으나, SAT Subject Test Physics와 AP Physics는 비공개이어서 KAPLAN의 SAT Subject Test Physics와 AP Physics B & C의 Practice Test를 기준으로 분석하였으므로 비교 결과 해석에 한계가 있다.

Ⅲ. 연구 결과 및 논의

대부분의 선행연구는 물리문항 분석에 있어서 3차원 평가 틀을 이용하여 분석하거나, 외국의 문항만을 분석하여 시사점을 도출하였다. 본 연구에서는 이러한 분석 외에 각 교과 내용요소별의 문제 형태, 질문 내용, 그리고 한 문항 당 포함된 질문의 수 및 배정 시간에 대한 분석을 추가 하였다. <표 3>은 교과 내용 별 한 문항 당 질문수를 나타낸 것이다. 우리나라 7차 교육과정의 교과 내용을 기준으로 하였으며 교과내용 요소별로 한 문항씩 선별하였다. 그리고 각 문항 당 평균 질문 수 측정시 CSAT, SAT, AP Physics에 모두 공통적으로 출제된 부분만 포함하였다. 따라서 <표 3>에서 공통적으로 출제되지 않은 가11, 나6, 나7, 다4, 라4는 문항 당 평균 질문 수 측정에서 제외하였다.

<표 3> 교과 내용별 한 문항 당 질문 수

분류	교과내용	CSAT	SAT	AP
가 1	운동의 기술	3	1	1
가 2	중력장 내 운동	1	1	1
가 3	힘과 운동의 법칙	3	1	1
가 4	원운동과 단진동	3	1	3
가 5	만유인력에 의한 운동	2	1	1
가 6	운동량과 충격량	3	1	1
가 7	일과 일률	1	1	1
가 8	역학적 에너지 보존	3	2	1
가 9	기체 분자 운동	2	1	1
가 10	열역학	3	1	1
가 11	기타	.	1	1
나 1	전기장	3	1	1
나 2	전류와 전기저항	1	1	1
나 3	직류회로	3	1	1
나 4	자기장과 자기력	1	1	1
나 5	전자기 유도	3	1	1
나 6	교류와 전자기파	.	.	3
나 7	기타	.	1	.
다 1	파동	3	1	1
다 2	반사와 굴절	3	1	1
다 3	간섭과 회절	3	1	1
다 4	기타	.	1	1
라 1	빛과 물질의 이중성	3	1	1
라 2	원자 모형	3	1	1
라 3	핵변환	2	1	1
라 4	기타	.	1	.
	문항당 평균 질문 수	2.48	1.05	1.19

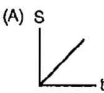
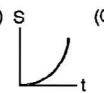
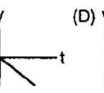
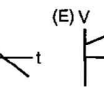
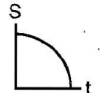
각 문항 당 질문 수는 CSAT 2.48개, SAT 1.05개, AP 1.19개의 질문수가 있었다. CSAT가 SAT나 AP에 비해서 해결하는데 문항 당 질문수가 2.5배 많았고 지문의 길이도 길었다. CSAT는 20문항을 풀이하는데 30분이 주어지고 SAT는 75문항에 60분이 주어진다. AP는 70문항에 90분이 할당된다. 한 문항 풀이 하는데 주어진 시간을 비교해보면 CSAT는 90초, SAT는 48초, AP는 약 77초가 주어진다. 단순히 한 문항에 대한 시간을 비교하면 CSAT가 가장 많지만 한 문항이 아니라 실질적 질문 수에 대한 시간을 비교하면 CSAT가 시간이 상대적으로 부족하고 질문당 시간을 환산하면 CSAT는 약36초, SAT는 약46초, AP는 약65초의 시간이 배정되어 있다. 난이도와 지문의 길이를 감안하면 CSAT의 문제 풀이 시간이 상대적으로 훨씬 더 부족한 것으로 조사되었다.

다음은 교과 내용 별 각 문항 당 질문내용과 질문 수 및 행동 요소의 분류 근거를 제시하였다. 특히 행동 요소의 구별은 한국교육과정 평가원의 대학수학능력시험 출제 매뉴얼(2005)의 행동 요소 별 예시 문항을 기준으로 분류하였다. 그리고 CSAT 경우의 문제 형태는 보기가 주어지고 옳은 것을 모두 고르는 문제가 대부분이었다. 따라서 각 보기의 옳고 그름을 판단하는 부분을 각각 별개의 질문으로 구분하였다. SAT와 AP Physics는 단답형의 문제가 대부분이었고 이러한 문항은 한 문항 당 1개의 질문이 있는 형태로 구별하였다. CSAT에도 적은 수의 단답형 문제가 있었고 SAT, AP Physics에는 복수의 질문이 있는 경우가 있었다.

1. 가 1 : 운동의 기술연구 대상

가1	2008년도 수학능력시험 (물리 I 1번)
	그림은 직선상에서 운동하는 장난감 자동차의 위치를 시간에 따라 나타낸 것이다. 이 자동차의 운동에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은? ㄱ. 0초부터 2초까지 속력은 일정하다. ㄴ. 0초부터 10초까지 이동한 거리는 12m이다. ㄷ. 2초일 때 운동 방향은 8초일 때와 반대이다. ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

[정답] ② [행동 요소] 이해

가1	KAPLAN SAT Subject test Physics (2009~2010)(Practice test I 1~3)
	아래의 s-t, v-t 그래프와 관련있다. (변위=s, 시간=t, 속도=V) (A)  (B)  (C)  (D)  (E)  1. 일정한 속도로 움직이는 물체를 나타내는 그래프는? 2. 정해진 방향의 반대로 움직이는 물체를 나타내는 그래프는? 3. 아래의 s-t 그래프와 동일한 그래프는? 

[정답] A, D, C [행동 요소] 이해

가1	KAPLAN AP Physics B&C 2009 (Physics B section I 7번)
	경주용 차가 1마일의 타원형 트랙을 돈다. 정지 상태에서 출발하여 80.5m/s까지 가속을 하고 40초 안에 한 바퀴를 주파한다. 같은 지점에서 시작하고 멈출 때, 평균 가속도의 크기는? (A) 0 m/s² (B) 2.01 m/s² (C) 1.01 m/s² (D) 20 s (E) 129.6 km m/s

[정답] A [행동 요소] 이해

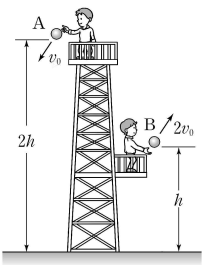
(1) 각 문항별 문제 특징과 행동요소 구분 근거

CSAT는 위치-시간 그래프가 주어지고 각각의 보기에서 속력, 이동거리, 운동방향을 확인하였다. 복수의 질문이 있었지만 각 문항은 '이해'의 영역에 포함된다. SAT는 한 개의 보기에 3개의 문항이 있었다. 여기에서는 SAT 1개의 문항이 CSAT의 보기 1개와 같은 수준으로 나타났다. AP는 가속도의 개념을 알고 있으면 정답을 바로 찾을 수 있었고 SAT와 AP 모두 '이해'의 영역으로 분류하였다.

(2) 각 문항 당 질문 수

	질문 내용	질문 수
CSAT	1. 속력 2. 거리 계산 3. 그래프 해석	3
SAT	1. 그래프 해석	1
AP	1. 가속도 공식 적용	1

2. 가 2 : 중력장내에서의 운동

가2	2009년도 수학능력시험 (물리Ⅱ 2번)	
	그림은 물체 A를 수평면으로부터 높이 $2h$인 지점에서 속력 v_0으로, 물체 B를 수평면으로부터 높이 h인 지점에서 속력 $2v_0$으로 던지는 모습을 나타낸 것이다. A와 B가 수평면에 도달하는 순간의 속력이 같을 때, 높이 h는? (단, 중력 가속도는 g이고, 공기 저항과 물체의 크기는 무시한다.) ① $\frac{3v_0^2}{4g}$ ② $\frac{3v_0^2}{2g}$ ③ $\frac{5v_0^2}{2g}$ ④ $\frac{3v_0^2}{g}$ ⑤ $\frac{6v_0^2}{g}$	

[정답] ② [행동 요소] 적용

가2	KAPLAN SAT Subject test Physics (2009~2010) (Practicetest I 51번)
	금속구가 v의 속력으로 높이 h인 지점에서 수평하게 던져졌다. 동시에 같은 지점에서 다른 금속 구를 자유 낙하 시켰다. 공기저항은 무시한다. 다음 중 진실인 것은? (A) 두 공이 동시에 바닥에 도달할 것이다. (B) 자유 낙하한 공이 먼저 바닥에 도달할 것이다. (C) 던져진 공이 바닥에 먼저 도달할 것이다. (D) 자유 낙하한 공의 가속도가 던져진 공의 가속도 보다 클 것이다. (E) 던져진 공의 가속도가 자유 낙하한 공의 가속도 보다 클 것이다.

[정답] A [행동 요소] 이해

가2	KAPLAN AP Physics B&C 2009 (Physics B section I 11번)
	공이 지붕에서부터 연직 아래로 5m/s의 속력으로 던져졌다. 이 공의 높이가 10m인 경우 바닥에 도달 했을 때의 속력과 가장 가까운 것은? (A) 15 m/s (B) 225 m/s (C) 50 m/s (D) 500 m/s (E) 5 m/s

[정답] A [행동 요소] 이해

(1) 각 문항별 문제 특징과 행동요소 구분 근거

CSAT는 먼저 역학적 에너지 보존 법칙과 에너지가 스칼라임을 이해하고 있어야 된다. 따라서 A와 B에 관한 식을 세우고 연립방정식을 풀면 정답을 확인할 수 있다. 단순한 지식 문제로 ‘이해’의 영역에 포함할 수도 있지만, 주어진 그림을 보면 공의 방향이 반대이므로 학생들의 입장에서 에너지가 스칼라임을 확실히 이해하고 있어야 역학적 에너지 보존 법칙을 적용할 수 있다. 따라서 이 부분을 ‘적용’의 영역에 포함시켰다. SAT는 수평방향으로 속도가 주어지더라도 자유낙하와 동

일한 시간에 지면에 도달한다는 물리 개념을 알고 있으면 쉽게 풀이가 가능하다. 벡터적으로 분해하여 수직 성분만을 생각할 수 있으면 더 정확한 개념을 가지고 있는 경우이다. AP는 등가속도 공식을 암기하고 있다면 바로 해답을 찾을 수 있다. 따라서 SAT와 AP는 ‘이해’의 영역에 포함시켰다.

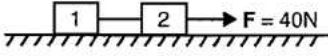
(2) 각 문항 당 질문 수

	질문 내용	질문 수
CSAT	1. 역학적 에너지 보존법칙 적용	1
SAT	1. 자유 낙하운동과 수평 투사운동	1
AP	1. 등가속도 운동 공식 적용	1

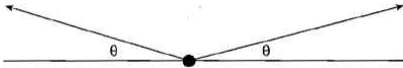
3. 가 3 : 힘과 운동의 법칙

가3	2010년도 수학능력시험 (물리 I 19번)
	19. 그림과 같이 질량이 각각 m, $2m$ 인 추 A, B와 실로 연결된 나무도막이 정지해 있다. 나무도막을 가만히 놓았더니, 나무도막은 마찰이 없는 수평면 S_1에서 거리 d만큼 등가속도 운동을 하고 마찰이 있는 수평면 S_2에서 거리 $2d$만큼 등가속도 운동을 하여 정지하였다. S_2와 나무도막 사이의 운동 마찰 계수는 0.5이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물체의 크기, 실의 질량, 도르래의 마찰, 공기 저항은 무시한다.) [3점] — < 보 기 > — ㄱ. 나무도막의 질량은 $3m$이다. ㄴ. B에 연결된 실이 나무도막을 당기는 힘의 크기는 나무도막이 S_1에서 운동할 때가 S_2에서 운동할 때보다 작다. ㄷ. 나무도막이 S_2에서 운동하는 동안, 마찰력이 나무도막에 한 일은 나무도막의 운동 에너지 변화량과 같다. ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

[정답] ④ [행동 요소]결론 도출 및 평가

가3	KAPLAN SAT Subject test Physics (2009~2010)(Practice test II 34번)
	2개의 같은 질량의 벽돌이 줄로 연결 되어 있다. 두 벽돌은 40N의 힘으로 3m/s²의 가속도로 끌려 가고 있다.(마찰은 무시 가능하다.) 두 벽돌 사이의 장력의 크기는?  (A) 120 N (B) 80 N (C) 40 N (D) 20 N (E) 13 N

[정답] D [행동 요소] 적용

가3	KAPLAN AP Physics B&C 2009 (Physics B section I 57번)
	다음의 그림과 같이 질량m인 사람이 줄로 된 다리의 중간에 서 있다. 사람을 받치고 있는 줄은 수평면에서 θ 만큼의 각도를 만들고 있다. 다음 중 어떤 것이 줄에 작용하는 장력을 나타내는가?  (A) $T = mg$ (B) $T = \frac{mg}{(2\cos\theta)}$ (C) $T = \frac{mg}{(\cos\theta)}$ (D) $T = \frac{mg}{(\sin\theta)}$ (E) $T = \frac{mg}{(2\sin\theta)}$

[정답] E [행동 요소] 적용

(1) 각 문항별 문제 특징과 행동요소 구분 근거

CSAT의 2010년 물리 I 19번 문제는 최근 어려운 물리 I 문항의 대표적인 예이다. 뉴턴 법칙을 이해하고 있어야 하며, 운동방정식을 고려하여 마찰력과 역학적 에너지 보존 관계를 적용하여야 풀 수 있는 문제이다. 이러한 유형의 문제는 SAT와 AP에서는 전혀 찾아볼 수 없었으며 겨우 20 문항으로 난이도를 조정해야 하는 CSAT에서만 볼 수 있는 문제였다. 보기 ㄱ, ㄴ, ㄷ 모두 주어진 자료를 바탕으로 나무도막의 질량을 유추해야 하고, 마찰이 있는 경우와 없는 경우의 운동을 예측하여야 하기 때문에 ‘결론 도출 및 평가’의 영역에 포함시켰다. SAT와 AP는 각각 뉴턴의 운동 법칙과 벡터를 분해하는 기본 개념을 충분히 이해하면 쉽게 풀 수 있지만, 단순히 공식만 알고 있다고 해서 풀 수 있는 문제는 아니다. 연구자에 따라서 이러한 부분은 ‘이해’에 포함시킬 수 있지만, 본 연구에서는 한국교육과정 평가원의 대학수학능력시험 출제 매뉴얼(2005)의 예시문항에 근거하여 ‘적용’의 영역에 포함시켰다.

(2) 각 문항 당 질문 수

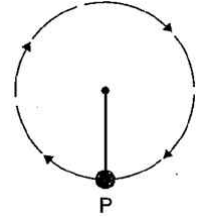
	질문 내용	질문 수
CSAT	1. 운동방정식 적용 2. 장력 계산 3. 마찰력과 역학적 에너지 보존 적용	3
SAT	1. 장력 계산	1
AP	1. 벡터 분해	1

4. 가 4 : 원운동과 단진동

가4	2008년도 수학능력시험 (물리Ⅱ 4번)
다음은 마찰이 없는 경사면 위의 용수철에 연결된 물체의 운동에 관한 실험이다. [실험 과정] (가) 그림과 같이 한쪽 끝이 고정된 용수철에 물체를 매달고 경사면에 가만히 놓아 평형 위치에서 정지하게 한다. (나) 물체를 평형 위치로부터 A 만큼 잡아당긴 후 가만히 놓아 경사면에서 시간에 따른 물체의 변위를 측정하고 가속도를 구한다. [실험 결과] 변위 가속도	
이 물체의 운동에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은? ㄱ. 진동 주기는 4초이다. ㄴ. 2 초일 때 속력은 0이다. ㄷ. 4 초일 때 가속도의 방향은 변위의 방향과 반대이다 ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ	

[정답] ⑤ [행동 요소] 자료 분석 및 해석

가4	KAPLAN SAT Subject test Physics(2009~2010)(Practice test III~3번)
	질량이 m인 공이 시계방향으로 반지름 r로 회전하고 있다. 공이 P지점에 있을 때 아래의 보기는 그와 관련된 벡터의 방향을 나타내고 있다. 1. P 지점에서의 공의 속도의 방향은? 2. P 지점에서의 공의 가속도의 방향은? 3. P 지점에서의 공에 가해지는 알짜 힘의 방향은? (A) $\rightarrow$ (B) $\leftarrow$ (C) $\downarrow$ (D) $\uparrow$ (E) $\leftrightarrow$



[정답] B, D, D [행동 요소] 이해

가4	KAPLAN AP Physics B&C 2009 (Physics B section I 69번)
	한 물체가 팽팽한 실에 매달려 수직 방향으로 원운동 하고 있다. 다음 보기 중 원의 꼭대기 부분에서의 물체의 움직임을 가장 잘 설명 한 것은? (A) 줄에 걸리는 장력은 위를 향하고 중력은 아래를 향한다. (B) 중력과 장력 모두 아래를 향한다. (C) 중력과 장력은 아래를 향하고 구심력은 위를 향한다. (D) 중력과 장력은 위를 향하고 구심력은 아래를 향한다. (E) 장력과 구심력은 위를 향하고 중력은 아래를 향한다.

[정답] B [행동 요소] 적용

(1) 각 문항별 문제 특징과 행동요소 구분 근거

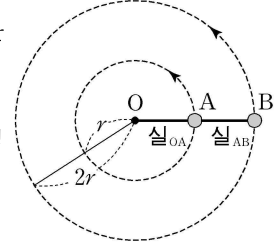
CSAT는 단진동을 변위-시간, 가속도-시간 그래프로 나타내었다. 이 그래프를 통해서 주기, 속력, 가속도 방향을 확인할 수 있는지 알아보는 문제이다. 따라서 주어진 자료를 분석하고 해석하기에 '자료의 분석 및 해석' 영역에 포함시켰다. SAT는 원운동의 해석 문제인데 한 개의 보기에 세 개의 문항이 있는 경우이다. 각 문항은 한 개의 개념(속도, 가속도, 힘)을 확인하였기에 '이해'의 영역에 포함시켰다. AP는 연직방향의 원운동을 해석하는 문제이며 장력, 중력, 구심력의 개념을 각각 정확히 알고 있어야 된다. 따라서 '적용'의 영역에 포함시켰으며, 한 문항이지만 보기 안에서 세 종류의 힘의 방향과 정의를 확인하고 있어서 질문 수를 3개로 정하였다.

(2) 각 문항 당 질문 수

	질문 내용	질문 수
CSAT	1. s-t 그래프 분석 2. a-t 그래프 분석 3. 가속도와 변위 방향 관계	3
SAT	1. 등속원운동 해석	1
AP	1. 중력 방향 2. 장력 방향 3. 구심력 방향	3

5. 가 5 : 만유인력에 의한 운동

가5	2008년도 수학능력시험 (물리Ⅱ 10번)
	그림과 같이 마찰이 없는 수평면 위에서 물체 A, B가 O 점을 중심으로 반지름이 각각 r, $2r$인 원궤도를 따라 등속 원운동한다. O와 A는 실OA로, A와 B는 실AB로 연결되어 있다. A와 B의 질량은 같고, 회전하는 동안 O, A, B는 일직선을 이룬다. 실OA가 A를 당기는 힘의 크기를 T_1, 실AB가 B를 당기는 힘의 크기를 T_2라 할 때, $T_1 : T_2$는? (단, 물체의 크기, 실의 질량, 공기 저항은 무시한다.) [3점] ① 1 : 2 ② 2 : 1 ③ 2 : 3 ④ 3 : 2 ⑤ 4 : 3



[정답] ④ [행동 요소] 적용

가5	KAPLAN SAT Subject test Physics (2009~2010)(Practice test I 73번)
	한 인공위성이 타원궤도로 지구 주위를 공전하고 있다. 인공위성의 속력이 증가한다면 다음 중 사실인 것은? (A) 인공위성이 지구에서 멀어지고 있다. (B) 인공위성이 지구에서 가까워지고 있다. (C) 인공위성의 운동에너지는 감소하고 있다. (D) 인공위성의 운동량은 감소한다. (E) 인공위성에 작용하는 중력은 감소하고 있다.

[정답] B [행동 요소] 적용

가5	KAPLAN AP Physics B&C 2009 (Physics B section I 58번)
	지구의 질량이 m이고 태양의 질량이 M이라면 다음 중 태양의 주위를 도는 지구의 공전 속력을 나타내고 있는 식은? 간단히 하기 위해 지구가 반지름 r인 구 궤도로 태양 주위를 돌고 있다고 가정 하라. (A) $v^2 = \frac{GM}{r}$ (B) $v^2 = \frac{Gm}{r}$ (C) $v^2 = \frac{GMm}{r}$ (D) $v^2 = \frac{gM}{r}$ (E) $v^2 = \frac{gm}{r}$

[정답] A [행동 요소] 이해

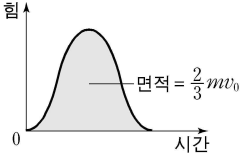
(1) 각 문항별 문제 특징과 행동요소 구분 근거

CSAT는 만유인력에 의한 원운동에서 구심력 외에 장력과 뉴턴의 법칙을 이해하여야 풀 수 있는 문제이다. 특히 B가 없을 때와 있을 때의 차이를 명확히 알고 있어야 된다. 그래서 ‘적용’의 영역에 포함시켰으며 질문 수가 2개인 이유는 장력 T_1 과 T_2 의 경우를 각각 구해야 되기 때문이다. SAT와 AP는 각각 케플러 법칙과 만유인력법칙, 구심력을 알면 풀 수 있는 문제이다. 따라서 ‘이해’의 영역에 포함시켰다.

(2) 각 문항 당 질문 수

	질문 내용	질문 수
CSAT	1. 구심력 계산 2. 장력 계산	2
SAT	1. 케플러 법칙	1
AP	1. 만유인력 법칙	1

6. 가 6 : 운동량과 충격량

가6	2009년도 수학능력시험 (물리 I 4번) 그림 (가)는 마찰이 없는 수평면 위에서 물체 A가 정지해 있는 물체 B를 향해 일정한 속력 v_0으로 운동하는 것을 나타낸 것이다. A, B는 질량이 m으로 같고, 충돌 후 일직선상에서 등속 운동한다. 그림 (나)는 충돌하는 동안 A가 B로부터 받는 힘의 크기를 시간에 따라 나타낸 것이며, 시간 축과 곡선이 만드는 면적은 $\frac{2}{3}mv_0$이다.  (가)  (나) 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 공기 저항과 물체의 크기는 무시한다.) [3점] ㄱ. 충돌 후 A의 속력은 $\frac{1}{3}v_0$이다. ㄴ. 충돌하는 동안 B가 받은 충격량의 크기는 $\frac{2}{3}mv_0$이다. ㄷ. 충돌 후 A와 B의 운동량의 합은 mv_0이다. ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ
----	--

[정답] ⑤ [행동 요소] 결론 도출 및 평가

가6	KAPLAN SAT Subject test Physics (2009~2010)(Practice test I 47번)
	자동차가 20m/s으로 달리고 있다. 운동량이 12000kg m/s 이면 이 자동차의 질량은? (A) 240,000 kg (B) 6,000 kg (C) 1,200 kg (D) 600 kg (E) 120 kg

[정답] D [행동 요소] 이해

가6	KAPLAN AP Physics B&C 2009 (Physics B section I 46번)
	하나의 카트가 마찰이 없는 길에서 미끄러지고 있다. 어린아이가 카트에 뛰어들었을 때 카트에 수직으로 힘이 가해졌다. 카트의 속력과 관련된 보기로 옳은 것은? (A) 운동량이 보존되기 때문에 카트의 속력은 같다. (B) 운동량이 보존되기 때문에 카트의 속력은 줄어든다. (C) 운동량이 보존되기 때문에 카트의 속력은 증가한다. (D) 운동에너지가 보존되기 때문에 카트의 속력은 증가한다. (E) 운동에너지가 보존되기 때문에 카트의 속력은 감소한다.

[정답] B [행동 요소] 적용

(1) 각 문항별 문제 특징과 행동요소 구분 근거

CSAT는 운동량 보존 법칙 적용과 F-t 그래프 분석을 하는 문제이다. 주어진 자료에서 다음 운동을 예측할 수 있어야 하므로(보기 ㄱ, ㄴ) ‘결론 도출 및 평가’의 영역에 포함시켰다. SAT는 운동량의 지식만 있으면 해결되기에 ‘이해’의 영역에 포함시켰다. AP는 운동량 보존 법칙을 알고 있어도 평면상의 운동까지 확대 적용할 수 있어야 되므로 ‘적용’의 영역에 포함시켰다.

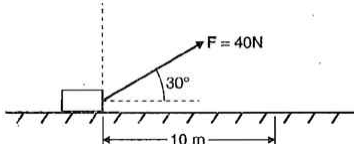
(2) 각 문항 당 질문 수

	질문 내용	질문 수
CSAT	1. 구심력 계산 2. 장력 계산	2
SAT	1. 케플러 법칙	1
AP	1. 만유인력 법칙	1

7. 가 7 : 일과 에너지

가7	2009년도 수학능력시험 (물리 I 5번)
	그림은 전동기가 도르래를 통해 줄로 연결되어 있는 물체를 연직 위 방향의 일정한 속도로 끌어올리는 것을 나타낸 것이다. 물체가 등속 운동하는 동안, 전동기가 물체를 끌어올리는 일률을 시간에 따라 나타낸 그래프로 가장 적절한 것은? (단, 중력가속도는 일정하고, 줄의 질량, 도르래의 마찰과 공기 저항은 무시한다.) ① 일률+ ② 일률+ ③ 일률+ ④ 일률+ ⑤ 일률+

[정답] ② [행동 요소] 적용

가7	KAPLAN SAT Subject test Physics (2009~2010)(Practice test I 63번)
	무게가 50N하는 물체에 수평으로 30°로 40N 의 힘이 작용하여 10m를 움직였다. ($\sin 30^\circ = 1/2$, $\cos 30^\circ = 0.87$) 물체에 해준 일은? (A) 160 J (B) 200 J (C) 350 J (D) 400 J (E) 1,600 J 

[정답] C [행동 요소] 이해

가7	KAPLAN AP Physics B&C 2009 (Physics B section I 36번)
	웨이트 리프트가 400N의 물체를 0.3m만큼 올렸다. 웨이트의 시작과 끝은 정지한 상태이다. 알짜 힘이 웨이트를 들어 올릴 때 한 일은? (A) 1330 J (B) 120 J (C) 0 J (D) -120 J (E) -1330 J

[정답] C [행동 요소] 적용

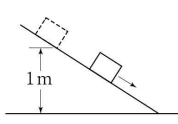
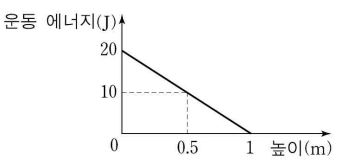
(1) 각 문항별 문제 특징과 행동요소 구분 근거

CSAT는 일률의 표현이 ‘힘×속도’로도 나타나는 것을 알고 있어야 되고 중력이 일정하다는 것을 알아야 되기에 ‘적용’의 영역에 포함시켰다. SAT는 일의 정의만 알면 풀 수 있기에 ‘이해’의 영역에 포함시켰으며, AP는 일의 정의와 알짜힘의 정의를 알아야 풀이가 가능하기에 ‘적용’의 영역에 포함시켰다. ‘이해’의 영역도 가능하나, 개념(일의 정의)을 이용하여 새로운 상황(알짜힘)에 활용해야 하므로 ‘적용’의 영역에 포함시켰다.

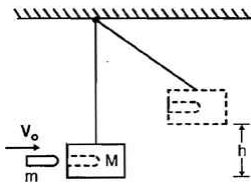
(2) 각 문항 당 질문 수

	질문 내용	질문 수
CSAT	1. 속도와 일률 관계	1
SAT	1. 일의 계산	1
AP	1. 일의 계산	1

8. 가 8 : 역학적 에너지 보존

가8	2010년도 수학능력시험 (물리 I 6번)
	6. 그림 (가)는 지면으로부터 높이 1m인 지점에 가만히 놓인 질량이 m인 물체가 마찰이 없는 빗면을 따라 운동하는 것을, (나)는 높이에 따른 이 물체의 운동 에너지를 나타낸 것이다.  (가)  (나) 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 10m/s^2이고, 공기 저항은 무시한다.) < 보 기 > ㄱ. 가만히 놓인 순간부터 지면에 도달할 때까지 중력에 의한 물체의 위치 에너지는 20J만큼 감소한다. ㄴ. m은 2kg이다. ㄷ. 높이 0.5m인 지점에서 물체의 속력은 $\sqrt{10}\text{m/s}$이다. ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[정답] ⑤ [행동 요소] 자료 분석 및 해석

가8	KAPLAN SAT Subject test Physics (2009~2010)(Practice test I 50번)
	질량 m의 총알이 V_0의 속력으로 발사되어 매달려있는 나무 도막에 박혔다. 결과적으로 총알이 박힌 나무도막은 높이 h만큼 올라갔다. 총알이 박힌 나무도막의 높이 h에서의 위치 에너지와 같은 것은? (A) 총알의 충돌 전 운동에너지 (B) 총알이 박힌 후의 물체의 운동에너지 (C) 총알의 박히기 전 운동량 (D) 총알이 박힌 후의 물체의 운동량 (E) 총알이 박히기 전의 나무도막의 위치에너지 

[정답] B [행동 요소] 결론 도출 및 평가

가8	KAPLAN AP Physics B&C 2009 (Physics B section I 34번)
	총알이 V_0 의 속력으로 위로 쏘아졌다. 총알은 h 만큼 올라간 후 다시 떨어졌다. 총알이 원래의 위치까지 떨어졌을 때 총알의 속력은? (공기 저항은 무시한다.) (A) $< v_0$ (B) $> v_0$ (C) v_0 (D) $\sqrt{gh}$ (E) g

[정답] C [행동 요소] 적용

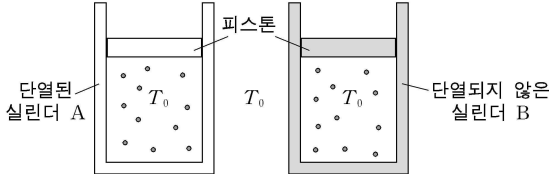
(1) 각 문항별 문제 특징과 행동요소 구분 근거

CSAT는 역학적 에너지 보존 법칙에서 운동에너지와 높이 관계의 보기 드문 그래프를 제시하여 주어진 자료를 정확히 분석할 수 있는지 확인하는 문제가 출제 되었다. 그래서 ‘자료 분석 및 해석’의 영역에 포함시켰다. SAT는 운동량 보존 법칙과 역학적 에너지 보존 법칙을 함께 적용하는 문제이다. 특히 $e=0$ 인 비탄성 충돌에서 역학적 에너지의 손실이 일어남을 알고 있어야 된다. 이 문항을 SAT에서는 드물게 ‘결론 도출 및 평가’의 영역에 포함한 이유는 문항의 보기가 ‘사실과 가치의 구분 및 대립’에 해당되기 때문이다. 이 부분은 <표Ⅲ-2> 과학탐구 능력 차원 분석표에 포함되어 있다. AP는 역학적 에너지 보존 법칙의 개념을 새로운 상황에 활용하기에 ‘적용’의 영역으로 분류하였다.

(2) 각 문항 당 질문 수

	질문 내용	질문 수
CSAT	1. 역학적 에너지 보존 법칙 적용 2. 운동에너지-높이 그래프 분석 3. 등가속도 공식 적용	3
SAT	1. 운동량 보존 적용 2. 역학적 에너지 보존 법칙 적용	2
AP	1. 역학적 에너지 보존 법칙 적용	1

9. 가 9 : 기체의 분자운동

가9	2008년도 수학능력시험 (물리Ⅱ 6번)
	그림은 단열된 실린더 A 와 단열되지 않은 실린더 B 에 같은 몰수의 이상기체가 들어 있는 것을 나타낸 것이다.  A, B 에 들어 있는 이상기체의 부피, 압력은 서로 같고, A, B 의 내부와 외부의 온도는 T_0 으로 같다. A, B 의 피스톤의 단면적과 질량은 같다. 질량이 같은 추를 각각 A, B 의 피스톤 위에 가만히 올려놓은 후 피스톤이 모두 정지하였을 때, A, B 의 기체의 물리량이 같은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은? (단, 실린더와 피스톤 사이의 마찰은 무시한다.) ㄱ. 압력 ㄴ. 부피 ㄷ. 내부에너지 ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[정답] ① [행동 요소] 적용

가9	KAPLAN SAT Subject test Physics (2009~2010)(Practice test I 26번)
	이상기체가 부피가 일정한 용기 안에 담겨있다. 기체의 온도가 상승하면 같이 상승하는 것은? I. 용기 벽에 가해지는 압력 II. 기체분자의 평균 운동에너지 III. 기체속의 몰수 (A) I only (B) I and II only (C) II and III only (D) II only (E) III only

[정답] B [행동 요소] 적용

가9	KAPLAN AP Physics B&C 2009 (Physics B section I 42번)
	기체 질소를 담은 용기의 온도가 200K에서 400K로 올라갔다. 질소 분자 속도에는 어떠한 변화가 생기는가? (A) 2배가 된다. (B) 4배로 증가한다. (C) $\sqrt{2}$ 배 증가한다. (D) 2배 감소한다. (E) 변하지 않는다.

[정답] C [행동 요소] 적용

(1) 각 문항별 문제 특징과 행동요소 구분 근거

CSAT는 열역학 제 1법칙에서 등온과정과 단열압축을 이해하여야 풀이가 가능하고, 질문수를 2개로 한 이유는 등온과정과 단열압축에서의 압력, 부피, 내부에너지 변화를 확인하고 있기 때문이다. SAT는 이상기체 상태방정식뿐만 아니라 기체의 운동에너지와 온도와의 상관관계를 알고 있어야 풀이가 가능하다. 그래서 ‘적용’의 영역에 포함시켰다. AP는 기체의 운동에너지와 온도와의 상관관계만 알면 풀이가 가능하기에 ‘이해’의 영역에 포함시켰다.

(2) 각 문항 당 질문 수

	질문 내용	질문 수
CSAT	1. 등온과정 이해 2. 단열압축과정 이해	2
SAT	1. 이상 기체 상태방정식 적용	1
AP	1. 기체분자운동에너지와 온도 관계	1

10. 가 10 : 열역학

가10	2010년도 수학능력시험 (물리Ⅱ 8번)
	8. 그림은 일정량의 이상 기체의 상태가 $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$를 따라 변화할 때 압력과 온도의 관계를 나타낸 것이다. $A \rightarrow B$와 $C \rightarrow D$는 등온 과정이고, $B \rightarrow C$와 $D \rightarrow A$는 정적 과정이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점] — < 보 기 — ㄱ. 기체의 부피는 C에서가 A에서의 2배이다. ㄴ. $A \rightarrow B$ 과정에서 기체는 외부에 일을 하지 않는다. ㄷ. $B \rightarrow C$ 과정에서 기체의 내부 에너지 감소량은 $D \rightarrow A$ 과정에서 기체의 내부 에너지 증가량과 같다. ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[정답] ③ [행동 요소] 자료 분석 및 해석

가10	KAPLAN SAT Subject test Physics(2009~2010)(Practice testⅡ28번)
	열 기관은 90J의 열을 공급받아서 60J의 일을 한다. 빠져 나간 열은 얼마나 되는가? (A) 5,400J (B) 150J (C)30J (D)1.5J (E)0.67J

[정답] C [행동 요소] 이해

가10	KAPLAN AP Physics B&C 2009 (Physics B section I 17번)
	다음 중 어느 것이 열기관의 효율을 나타내는가? (A) 항상 1보다 크다. (B) 항상 1이다. (C) 항상 1보다 작다. (D) 보통 1보다 작지만, 가끔 잘 만들면 1도 된다. (E) 보통 1보다 작거나 같지만, 잘 만들면 1도 넘을 수 있다.

[정답] C [행동 요소] 이해

(1) 각 문항별 문제 특징과 행동요소 구분 근거

CSAT는 압력-온도 그래프를 통해서 등온과정과 정적과정에서의 이상기체 상태방정식 적용과 열역학 제 1법칙을 적용하는 문제이다. ‘정성적, 정량적 상관관계 및 인과관계의 파악’에 가깝기 때문에 ‘자료 분석 및 해석’의 영역에 포함시켰다. SAT와 AP는 열역학 제 2법칙, 열기관 효율의 개념을 알면 풀이가 가능한 문제이기에 ‘이해’의 영역에 포함시켰다.

(2) 각 문항 당 질문 수

	질문 내용	질문 수
CSAT	1. 이상 기체 상태방정식 적용 2. 열역학 제 1법칙 적용 (등온과정, 정적과정)	3
SAT	1. 열역학 제 1법칙 적용	1
AP	1. 열기관 효율	1

11. 가 11 : 기타

가11	KAPLAN SAT Subject test Physics (2009~2010)(Practice testⅡ31번)
	어떤 보기가 에너지의 단위가 아닌가? (A) joule (B) kilowatt-hour (C) calorie (D) watt (E) eV

[정답] D [행동 요소] 이해

가11	KAPLAN AP Physics B&C 2009 (Physics B section I 50번)
	보트가 물에 20m^3 만큼 잠겨 있다. 물의 밀도는 1000kg/m^3 이다. 보트의 무게는? (A) 20000N (B) 200000N (C) 20N (D) 200000kg (E) 20000kg

[정답] B [행동 요소] 이해

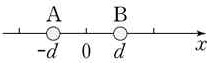
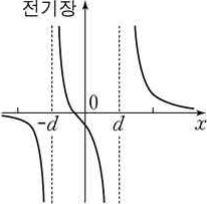
(1) 각 문항별 문제 특징과 행동요소 구분 근거

한국의 7차 교육과정을 참고로 한 분류이므로 CSAT에는 기타에 해당되는 문제가 없었다. SAT, AP의 경우 물리영역의 가장 기본이면서 중요한 개념인 단위를 확인하는 문제가 출제되었다. 이러한 유형의 문제는 현재의 CSAT제도에서 출제하기 힘든 유형이다. 상대적으로 적은 문항수(각20문항)로 난이도를 조정해야 되기 때문이다. 향후 더 많은 문항수가 출제될 때 고려가 필요한 문항이다.

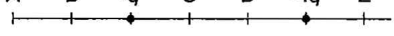
(2) 각 문항당 질문 수

	질문 내용	질문 수
SAT	1. 에너지 단위	1
AP	1. 밀도 단위	1

12. 나 1 : 전기장

나1	2010년도 수학능력시험 (물리Ⅱ 10번)
	10. 그림 (가)는 두 점전하 A, B가 x 축 상에 고정되어 있는 것을 나타낸 것이고, (나)는 A, B에 의한 x 축 상의 전기장을 위치에 따라 나타낸 것이다. 전기장의 방향은 $+x$ 방향을 양(+)으로 한다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?  (가)  (나) <보기> ㄱ. A와 B는 같은 종류의 전하이다. ㄴ. A의 전하량이 B의 전하량보다 크다. ㄷ. $x=0$에서의 전위가 $x=0.5d$에서의 전위보다 낮다. ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

[정답] ⑤ [행동 요소] 결론 도출 및 평가

나1	KAPLAN SAT Subject test Physics (2009~2010)(Practice test I 23번)
	$-q$ 와 $-4q$ 전하가 일직선상에 놓여있다. 양전하가 힘을 받지 않으려면 어디에 놓여야 하는가? 
	(A) A (B) B (C) C (D) D (E) E

[정답] C [행동 요소] 적용

나1	KAPLAN AP Physics B&C 2009 (Physics B section I 21번)
	$8 \times 10^{-4} \text{C}$ 전하와 $2 \times 10^{-4} \text{C}$ 전하가 2m 떨어져있다. 다음 중 두 전하 사이의 힘과 가장 가까운 것은? (A) 360 N (B) 720 N (C) $3.6 \times 10^6 \text{ N}$ (D) $7.2 \times 10^6 \text{ N}$ (E) $3.6 \times 10^{10} \text{ N}$

[정답] A [행동 요소] 이해

(1) 각 문항별 문제 특징과 행동요소 구분 근거

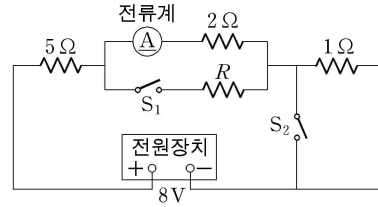
CSAT는 전기장-변위 그래프를 통해서 전기장과 전위 개념을 확인하는 문제이다. 보기 γ , ϵ 을 통해 ‘자료해석 결과의 종합 및 가설 검증’영역임을 확인할 수 있다. 그래서 ‘결론 도출 및 평가’의 영역에 포함시켰다. SAT와 Ap는 쿨롱의 법칙만 알면 풀이가 가능한 문제이지만 SAT는 쿨롱의 법칙을 통해서 양전하가 힘을 받지 않는 새로운 상황에 활용해야 되기에 ‘적용’의 영역에 포함시켰다. 반면 AP는 쿨롱법칙 계산문제이기에 ‘이해’의 영역에 포함시켰다.

(2) 각 문항 당 질문 수

	질문 내용	질문 수
CSAT	1. 전기장 개념 2. 전위 개념 3. 그래프 분석	3
SAT	1. 쿨롱의 법칙	1
AP	1. 쿨롱의 법칙	1

13. 나 2 : 전류와 전기저항

나2	2009년도 수학능력시험 (물리 I 18번)
	그림과 같이 저항값이 각각 5Ω, 2Ω, 1Ω, R인 저항을 전압이 $8V$로 일정한 전원장치에 연결하였다. 스위치 S_1, S_2를 모두 열었을 때의 전류계에 흐르는 전류의 세기와 S_1, S_2를 모두 닫았을 때의 전류계에 흐르는 전류의 세기가 같았다. R는? [3점] ① 2Ω ② 10Ω ③ 12Ω ④ 15Ω ⑤ 20Ω

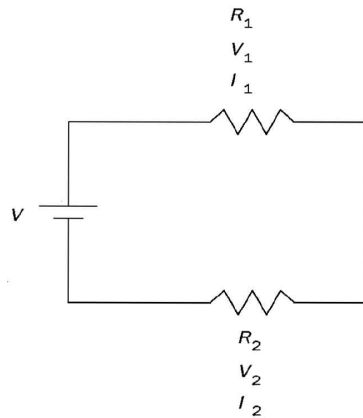


[정답] ② [행동 요소] 적용

나2	KAPLAN SAT Subject test Physics (2009~2010)(Practice test I 18번)
	40Ω의 저항이 있는 회로에 $20V$의 전압을 걸어주면 저항에 흐르는 전류의 값은? (A) 0.5 A (B) 2 A (C) 20 A (D) 80 A (E) 800 A

[정답] A [행동 요소] 이해

나2	KAPLAN AP Physics B&C 2009 (Physics B section I 31번)
	회로에는 V만큼의 전압을 내는 배터리와 저항 R_1, R_2가 연결되어 있다. R_1에 흐르는 전류 I_1의 크기는? (A) $I_1 = \frac{V}{(R_1 + R_2)}$ (B) $I_1 = \frac{V}{R_1}$ (C) $I_1 = \frac{V}{R_2}$ (D) $I_1 = V(R_1 + R_2)$ (E) $I_1 = VR_1$



[정답] A [행동 요소] 적용

(1) 각 문항별 문제 특징과 행동요소 구분 근거

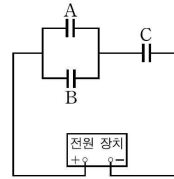
CSAT는 전기회로에서 스위치를 열고 닫았을 때의 옴의 법칙과 저항의 연결 개념을 확인하는 문제이다. ‘적용’의 영역으로 볼 수 있는 부분이다. SAT와 AP는 옴의 법칙과 저항의 연결 개념만 알면 풀이가 가능하기에 ‘이해’의 영역으로 분류하였다.

(2) 각 문항 당 질문 수

	질문 내용	질문 수
CSAT	1. 전류 계산	1
SAT	1. 전류 계산	1
AP	1. 전류 계산	1

14. 나 3 : 직류회로

나3	2010년도 수학능력시험 (물리Ⅱ 12번)
	12. 그림은 전압이 일정한 전원 장치에 연결되어 완전히 충전된 축전기 A, B, C를 나타낸 것이다. 충전된 전하량은 A가 B의 2배이고, 저장된 에너지는 B와 C가 서로 같다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점] — < 보 기 > — ㄱ. 전기 용량은 A가 B의 2배이다. ㄴ. 충전된 전하량은 C가 B의 3배이다. ㄷ. 축전기 양단의 전위차는 A가 C의 $\frac{3}{2}$ 배이다. ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ



[정답] ③ [행동 요소] 결론 도출 및 평가

나3	KAPLAN SAT Subject test Physics (2009~2010)(Practice testⅡ55번)
	회로에 전압 V를 공급하는 배터리와 도체 판 1, 2가 연결 되어 있다. 하나의 전자가 도체 판 사이에 위치해 있다. 다음으로 무슨 일이 벌어지겠는가? (A) 전자가 판 1로 가속된다. (B) 전자가 판 2로 가속된다. (C) 전자가 판 1을 향해 일정한 속도로 움직인다. (D) 전자가 판 1을 향해 일정한 속도로 움직인다. (E) 전자가 판 사이에 가만히 있다.



[정답] A [행동 요소] 적용

나3	KAPLAN AP Physics B&C 2009 (Physics B section I 5번)
	C_1, C_2, C_3 의 전기 용량을 가지고 있는 축전기가 직렬로 연결되어 있다. 다음 중 어떤 식이 전체 전기용량 C_{eq} 를 나타내는 식인가? (A) $C_{eq} = C_1 + C_2 + C_3$ (B) $\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$ (C) $C_{eq} = \frac{C_1 + C_2 + C_3}{C_1 C_2 C_3}$ (D) $\frac{1}{C_{eq}} = C_1 + C_2 + C_3$ (E) $C_{eq} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$

[정답] B [행동 요소] 이해

(1) 각 문항별 문제 특징과 행동요소 구분 근거

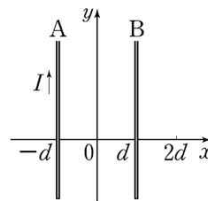
CSAT는 주어진 자료를 해석하는 것이 아니라, 축전기의 연결 상태만 보고 전하량, 전위용량, 전위차를 확인하는 문제이다. 따라서 ‘자료 분석 및 해석’의 영역이 아니라 ‘결론 도출 및 평가’의 영역에 포함시켰다. SAT는 평행도체판의 개념을 알면 풀이가 가능하지만, 새로운 상황인 전자의 운동을 판단해야 하기에 ‘적용’의 영역에 포함시켰다. AP는 축전기 연결 공식에 대한 문제이므로 ‘이해’의 영역에 포함시켰다.

(2) 각 문항 당 질문 수

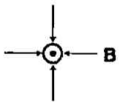
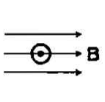
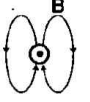
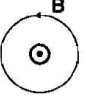
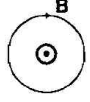
	질문 내용	질문 수
CSAT	1. 합성 전기 용량 계산 2. 전하량 계산 3. 전위차 계산	3
SAT	1. 평행 도체판 이해	1
AP	1. 합성 전기 용량	1

15. 나 4 : 자기장과 자기력

나4	2010년도 수학능력시험 (물리 I 10번)
	11. 그림과 같이 xy 평면에 가늘고 무한히 긴 두 도선 A, B가 y 축으로부터 각각 거리 d 만큼 떨어져 고정되어 있다. A에는 세기가 I인 전류가 $+y$ 방향으로 흐른다. x 축 상의 $x=0$인 지점과 $x=2d$인 지점에서 전류에 의한 자기장의 세기와 방향은 같다. B에 흐르는 전류의 세기는? [3점] ① $\frac{I}{3}$ ② $\frac{I}{2}$ ③ I ④ $2I$ ⑤ $3I$



[정답] ① [행동 요소] 적용

나4	KAPLAN SAT Subject test Physics (2009~2010)(Practice testⅡ56번)
	전류는 종이를 뚫고 나오는 방향이다. 다음 중 전류가 만드는 자기장을 나타내는 것은? (A)  (B)  (C)  (D)  (E) 

[정답] D [행동 요소] 이해

나4	KAPLAN AP Physics B&C 2009 (Physics B section I 38번)
	전하가 $-e$인 전자가 v의 속도로 균일한 자기장 B에 수직하게 운동하고 있다. 다음 중 전자의 경로를 가장 잘 설명하는 것은? (A) B에 수직한 직선 (B) eB/mv의 반지름 (C) mv/eB의 반지름 (D) B에 평행한 직선 (E) em/Bv의 반지름

[정답] C [행동 요소] 적용

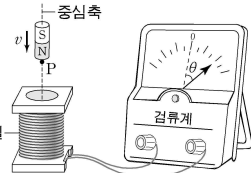
(1) 각 문항별 문제 특징과 행동요소 구분 근거

CSAT는 최근 들어 2010년 물리 I 11번과 같은 문제가 1문항씩 출제되고 있다. 자기장 세기, 방향에 대한 문제이며 특히 자기장의 합성 개념을 알고 있어야 풀이가 가능하기에 ‘적용’의 영역에 분류하였다. SAT는 자기장 방향만 확인하고 있어서 ‘이해’의 영역에 포함시켰다. AP는 자기장 속에서 운동하는 전하가 받는 힘과 방향을 함께 고려해야 되므로 ‘적용’의 영역으로 분류하였다.

(2) 각 문항 당 질문 수

	질문 내용	질문 수
CSAT	1. 자기장과 전류세기 관계	3
SAT	1. 자기장 방향	1
AP	1. 로렌츠힘 적용	1

16. 나 5 : 전자기 유도

나5	2009년도 수학능력시험 (물리 I 7번)
	그림은 막대자석이 코일의 중심축을 따라 일정한 속력 v로 내려오는 것을 나타낸 것이다. 내려오던 막대자석이 P점을 지날 때 검류계 바늘이 오른쪽으로 움직인 각은 θ이다. 내려오는 막대자석이 P점을 지날 때, 검류계 바늘의 움직임에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?  ㄱ. 다른 조건은 그대로 두고 막대자석이 $2v$로 내려올 때, 검류계 바늘이 움직인 각은 θ보다 크다. ㄴ. 다른 조건은 그대로 두고 자석의 세기가 더 큰 막대자석을 사용할 때, 검류계 바늘이 움직인 각은 θ보다 크다. ㄷ. 다른 조건은 그대로 두고 자석의 극을 바꿀 때, 검류계 바늘은 왼쪽으로 움직인다. ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[정답] ⑤ [행동 요소] 탐구 설계 및 수행

나5	KAPLAN SAT Subject test Physics (2009~2010)(Practice test I 25번)
	막대자석이 정지해있는 감겨진 코일 속으로 움직인다. 막대자석이 코일 반을 지나며 갑자기 멈췄을 때 어떤 일이 생기는가? (A) 자석이 자기장을 잃는다. (B) 코일에 유도된 전류가 계속해서 같은 방향으로 흐른다. (C) 코일에 유도된 전류가 멈춘다. (D) 코일에 전류가 반대 방향으로 흐른다. (E) 자석이 코일 밖으로 밀어내어진다.

[정답] C [행동 요소] 이해

나5	KAPLAN AP Physics B&C 2009 (Physics B section I 50번)
	동일한 2개의 자석이 2개의 파이프 안으로 떨어뜨려졌다. 파이프는 동일한 크기와 모양을 가졌지만 재료가 다르다. 하나의 파이프는 전기적 자기적 성질을 모두 띠지 않는 PVC로 만들어졌고, 다른 하나는 자기적이지는 않지만 전기적 성질을 띠는 구리 파이프이다. 또 다른 동일한 자석이 충분한 멀리 떨어진 거리에서 2개의 파이프 옆으로 떨어졌다. 떨어질 때의 중력 가속도는 g이다. 다음 중 옳은 것은? (A) 3개의 자석은 모두 똑같이 떨어진다. (B) PVC와 밖의 자석은 동일하게 떨어지고 구리 관을 통과한 자석은 더 빨리 떨어진다. (C) 구리 관과 밖의 자석은 동일하게 떨어지고, PVC관을 통과한 자석은 더 빨리 떨어진다. (D) 구리 관과 밖의 자석은 동일하게 떨어지고, PVC관을 통과한 자석은 더 늦게 떨어진다. (E) PVC와 밖의 자석은 동일하게 떨어지고 구리 관을 통과한 자석은 더 늦게 떨어진다.

[정답] E [행동 요소] 이해

(1) 각 문항별 문제 특징과 행동요소 구분 근거

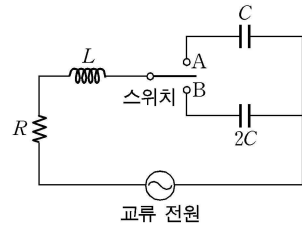
CSAT는 문제와 관련된 변인의 통제에 대한 문제이기에 ‘자료의 분석 및 해석’영역에 포함시켰다. 이 부분은 SAT와 AP에서는 전혀 출제되지 않았다. 반면 CSAT에서는 매년 1문항씩 출제되고 있었다. SAT와 AP는 렌츠의 법칙을 알고 있다면 풀이가 가능하기에 ‘이해’의 영역에 포함시켰다.

(2) 각 문항 당 질문 수

	질문 내용	질문 수
CSAT	1. 렌츠의 법칙 적용	3
SAT	1. 렌츠의 법칙 적용	1
AP	1. 렌츠의 법칙 적용	1

17. 나 7 : 교류와 전자기파

나6	2009년도 수학능력시험 (물리Ⅱ 14번)
그림과 같이 저항값이 R인 저항, 전기용량이 C, $2C$인 두 축전기, 자체유도계수가 L인 코일, 스위치, 교류 전원을 이용하여 회로를 구성하였다. 교류 전원의 진동수는 $\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ 이고, 전압의 실효값은 일정하다. 이 회로에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점] ㄱ. 스위치를 A에 연결했을 때 코일에 걸리는 전압과 회로에 흐르는 전류는 위상이 같다. ㄴ. 스위치를 B에 연결했을 때 회로의 임피던스는 $\sqrt{R^2 + \frac{L}{2C}}$ 이다. ㄷ. 저항의 평균 소비전력은 스위치를 A에 연결했을 때가 B에 연결했을 때보다 크다. ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ	



[정답] ③ [행동 요소] 결론 도출 및 평가

(1) 각 문항별 문제 특징과 행동요소 구분 근거

CSAT는 주어진 교류회로를 통해서 ‘자료해석 결과의 종합 및 가설의 검증’부분을 확인하기에 ‘결론 도출 및 평가’의 영역에 포함시켰다. 특히 교류회로 부분은 SAT Subject Physics와 AP Physics B 유형에서는 출제되지 않았다.

(2) 각 문항 당 질문 수

	질문 내용	질문 수
CSAT	1. 전류위상 2. 임피던스 3. 평균소비전력 비교	3

18. 나 7 : 기타

나7	KAPLAN SAT Subject test Physics (2009~2010)(Practice test I 39번)
	1옴은 1암페어당 1볼트라고 정의 되어있다. 그리고 1암페어는 1초당 1쿨롱이 흐르는 전류의 세기이다. 전기용량의 단위인 farad는 볼트당 쿨롱이다. Farad 와 옴을 곱하면 뭐가 되는가? (A) 볼트 (B) 저항 (C) 에너지 (D) 시간 (E) 전하

[정답] D [행동 요소] 이해

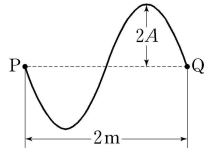
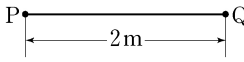
(1) 각 문항별 문제 특징과 행동요소 구분 근거

역학과 마찬가지로 SAT에서는 CSAT에는 없는 단위개념을 확인하는 문제가 출제되었다.

(2) 각 문항 당 질문 수

	질문 내용	질문 수
SAT	1. 물리 단위	3

19. 다 1 : 파동

다1	2009년도 수학능력시험 (물리 I 17번)
	진폭이 A이고 파장이 λ로 같은 두 파동이 각각 속력 1 m/s로 서로 반대 방향으로 진행하여 점 P와 Q 사이에 만든 정상파의 어느 순간의 모습은 그림과 같다. P와 Q 사이의 거리는 2 m이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? ㄱ. λ는 1 m이다. ㄴ. 정상파의 진동수는 0.5 Hz이다. ㄷ. 이 순간부터 0.5 초가 지난 순간, 정상파의 모습은  ㄷ.  이다. ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[정답] ④ [행동 요소] 자료 분석 및 해석

다1	KAPLAN SAT Subject test Physics(2009~2010)(Practice testⅡ 16번)
	호수의 파도가 부표를 분당 90번 위아래로 진동하게 한다. 헤르츠 단위로 표시 했을 때 파도의 진동수는? (A) 90 Hz (B) 60 Hz (C) 1.5 Hz (D) 0.6 Hz (E) 0.67 Hz

[정답] C [행동 요소] 이해

다1	KAPLAN AP Physics B&C 2009 (Physics B section I 22번)
	진폭A의 파도가 바다를 지나고 있다. 파도의 속도는 v 이고, 파장은 λ , 진동수는 f 이다. 다음 중 파도를 설명하는 공식으로 올바른 것은? (A) $v = Af$ (B) $v = f\lambda$ (C) $f = v\lambda$ (D) $f = A\lambda$ (E) $v = \frac{\lambda}{f}$

[정답] B [행동 요소] 이해

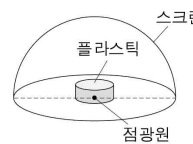
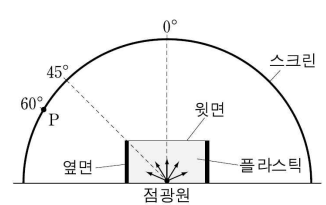
(1) 각 문항별 문제 특징과 행동요소 구분 근거

CSAT는 정상파의 주어진 자료에서 진동수, 파장, 진동변위를 확인하는 문제이기에 ‘자료 분석 및 해석’의 영역에 포함시켰다. SAT는 진동수의 정의를 확인하는 문제이기에 ‘이해’의 영역으로 분류하였고 AP 역시 파동의 속력을 진동수와 파장으로 표현하는 문제이기에 ‘이해’의 영역으로 포함시켰다.

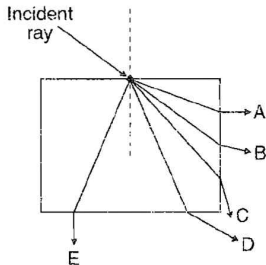
(2) 각 문항 당 질문 수

	질문 내용	질문 수
CSAT	1. 파동의 파장 2. 진동수 계산 3. 정상파 파형	3
SAT	1. 진동수	1
AP	1. 파동의 속력	1

20. 다 2 : 반사와 굴절

다2	2010년도 수학능력시험 (물리 I 13번)
	13. 그림 (가)는 단색광을 내는 점광원이 수평면에 놓인 지름 2cm, 높이 1cm 인 투명한 플라스틱 원기둥의 아랫면 중앙에 고정되어 있는 것을 나타낸 것이다. 플라스틱 원기둥 옆면에서 단색광은 반사되거나 투과되지 않으며, 단색광이 플라스틱에서 공기로 입사할 때 임계각은 40° 이다. 그림 (나)는 (가)에서 점광원을 지나는 연직 단면을 나타낸 것이다. 점광원과 스크린 상의 점 P를 잇는 직선과 연직선 사이의 각도는 60° 이다.   (가) (나) 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 수평면으로부터 P의 높이는 1cm 보다 크고, 공기의 굴절률은 1이다.) — < 보 기 > — ㄱ. 플라스틱의 굴절률은 $\frac{1}{\sin 40^\circ}$ 이다. ㄴ. 점광원에서 연직선에 대해 42°의 각을 이루며 나온 광선은 스크린에 도달할 수 없다. ㄷ. P에 도달하는 단색광은 없다. ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[정답] ③ [행동 요소] 결론 도출 및 평가

다2	KAPLAN SAT Subject test Physics (2009~2010)(Practice test II17번)
	아래의 입사각의 그림과 같이 하나의 빛줄기가 유리를 통과한다. 빛이 유리를 통과하고 다시 공기 중으로 갈 때 빛의 경로는 어떻게 되겠는가? (A) A (B) B (C) C (D) D (E) E 

[정답] D [행동 요소] 적용

다2	KAPLAN AP Physics B&C 2009 (Physics B section I 3번)
	다음 중 어떤 보기가 관찰자의 모든 신체 부분을 담을 수 있는 거울의 크기와 위치를 올바르게 설명 하는가? (거울 앞에 장애물은 없다.) (A) 사람 머리 위에서부터 사람 키의 반 길이의 거울 (B) 사람 발끝에서부터 사람 키의 반 길이의 거울 (C) 사람 머리 위에서부터의 사람 키와 동등한 길이의 거울 (D) 사람 머리 위에서부터 사람 키의 1/3 길이의 거울 (E) 이것은 사람이 얼마나 거울과 멀리 떨어져 있는가에 의존한다.

[정답] B [행동 요소] 적용

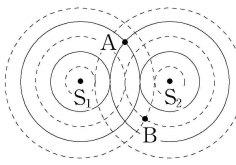
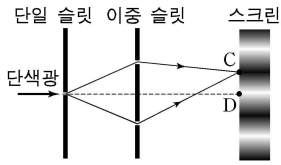
(1) 각 문항별 문제 특징과 행동요소 구분 근거

2010년도 CSAT 물리 I 13번은 매년 출제되는 문항으로 스넬의 법칙과 응용, 전반사 응용 부분을 완전히 이해하고 있어야 풀이가 가능하다. 그리고 ‘자료해석 결과의 종합 및 가설의 검증’의 영역에 해당되기에 ‘결론 도출 및 평가’의 영역에 분류하였다. SAT는 스넬의 법칙을 이용해서 빛이 공기에서 유리로 들어갈 때와 나올 때의 빛의 경로를 확인하는 문제이므로 ‘적용’의 영역으로 분류하였다. AP는 평면거울 문제이고 전신거울의 의미를 알면 풀이가 가능하다. 반사의 법칙을 거울에 적용해야 하기에 ‘적용’의 영역에 포함시켰다. 이 부분은 현재 7차 교육과정의 대학수학능력시험에서는 한 번도 출제되지 않았다.

(2) 각 문항 당 질문 수

	질문 내용	질문 수
CSAT	1. 굴절률 계산 2. 전반사 이해	3
SAT	1. 스넬의 법칙 적용	1
AP	1. 평면 거울 이해	1

21. 다 3 : 간섭과 회절

다3	2009년도 수학능력시험 (물리 I 13번)
	그림 (가)는 수면 상의 두 점 S_1, S_2에서 같은 위상으로 발생시킨 두 수면파의 어느 순간의 모습을 모식적으로 나타낸 것이다. 두 수면파의 진폭과 진동수는 같다. 실선과 점선은 각각 수면파의 마루와 골을, 점 A, B는 각각 S_1과 S_2로부터 일정한 거리에 있는 두 점을 나타낸다. 그림 (나)는 단색광이 단일 슬릿과 이중 슬릿을 통과하여 스크린에 간섭무늬를 만드는 것을 나타낸 것이다. 이중 슬릿을 통과한 단색광의 경로차가 점 C에서는 단색광의 반파장이고, 점 D에서는 0이다.   (가) (나) 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? ㄱ. A와 D는 모두 보강간섭이 일어나는 지점이다. ㄴ. B와 C는 모두 상쇄간섭이 일어나는 지점이다. ㄷ. A에서 수면의 높이는 시간이 지나도 변하지 않는다. ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

[정답] ① [행동 요소] 자료 분석 및 해석

다3	KAPLAN SAT Subject test Physics (2009~2010)(Practice test II 43번)
	초록색 빛이 두 개의 슬릿 사이를 통과해 밝을 무늬와 어두운 무늬를 만들었다. 이 현상과 관련 있는 현상은? (A) 굴절 (B) 반사 (C) 편광 (D) 간섭 (E) 강도

[정답] D [행동 요소] 이해

다3	KAPLAN AP Physics B&C 2009 (Physics B section I 23번)
	2중 슬릿을 통과하고 난 뒤 두 광파의 경로길이는 파장의 1/2 만큼 차이가 난다. 만약 이 두 파장이 겹쳐졌다면 일어날 현상에 대해 다음 중 가장 올바른 설명은? (A) 상쇄간섭, 밝은 띠가 생긴다 (B) 보강간섭, 검은 띠가 생긴다 (C) 상쇄간섭, 검은 띠가 생긴다 (D) 보강간섭, 검은 띠가 생긴다 (E) 부분간섭, 회색 띠가 생긴다

[정답] C [행동 요소] 적용

(1) 각 문항별 문제 특징과 행동요소 구분 근거

CSAT는 물결과의 간섭과 이중 슬릿에 의한 간섭현상을 이해하는 문제이다. 특히 주어진 자료의 핵심 내용과 특성파악에 해당되기에 ‘자료 분석 및 해석’의 영역에 포함시켰다. SAT는 간섭현상의 예를 확인하는 문제이기에 ‘이해’의 영역에 포함시켰다. AP는 이중 슬릿에 의한 간섭현상에서 간섭의 조건까지 고려해야 되기에 ‘적용’의 영역에 포함시켰다.

(2) 각 문항 당 질문 수

	질문 내용	질문 수
CSAT	1. 보강 간섭의 이해 2. 상쇄 간섭의 이해	3
SAT	1. 간섭의 예	1
AP	1. 이중 슬릿에 의한 간섭	1

22. 다 4 : 기타

다4	KAPLAN SAT Subject test Physics (2009~2010)(Practice test I 57번)
	기차 플랫폼에 서있는 여인에게 기차가 일정한 속도로 다가가고 있다. 기차의 기사가 호루라기를 불어 450Hz의 소리를 내었다. 기차가 플랫폼에 다가오면서 여자는 어떤 소리를 들을까? (A) 450Hz 보다는 크지만 일정한 소리(진동수) (B) 450Hz 보다는 작지만 일정한 소리(진동수) (C) 450Hz 보다 크고 점점 증가하는 소리(진동수) (D) 450Hz 보다 작고 점점 증가하는 소리(진동수) (E) 450Hz 보다 크고 점점 감소하는 소리(진동수)

[정답] A [행동 요소] 적용

다4	KAPLAN AP Physics B&C 2009 (Physics B section I 64번)
	다음 중 도플러 효과의 설명으로 옳은 것은? (A) 멀어지는 파도와 가까워지는 파도가 달라 보이는 현상 (B) 앰블런스가 멀어질 때 진동수가 낮아지는 현상 (C) 별이 멀어질 때 파장이 줄어드는 현상 (D) 영의 이중 슬릿 실험 (E) 밀리컨의 기름방울 실험

[정답] B [행동 요소] 이해

(1) 각 문항별 문제 특징과 행동요소 구분 근거

CSAT에는 없는 도플러 효과에 대한 문제가 SAT와 AP에는 출제되었다. SAT는 도플러 효과를 이용하여 음원이 다가올 때 소리의 진동수와 세기를 고려하는 문제이기에 ‘적용’의 영역에 포함시켰다. AP는 도플러 효과의 예를 확인하는 문제이기에 ‘이해’의 영역으로 분류시켰다.

(2) 각 문항당 질문 수

	질문 내용	질문 수
SAT	1. 도플러 효과	1
AP	1. 도플러 효과	1

23. 라 1 : 빛과 물질의 이중성

라1

2010년도 수학능력시험 (물리 I 15번)

15. 그림은 금속판에 단색광을 비추어 광전자를 방출시키는 것을 나타낸 것이다. 표는 다른 조건을 동일하게 하고, 단색광의 파장과 세기를 변화시킬 때 금속판에서 방출되는 광전자의 최대 운동 에너지를 나타낸 것이다.

실험	파장	세기	최대 운동 에너지
I	λ	$2I$	$2E$
II	λ	I	(가)
III	1.5λ	I	E

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 광속은 c 이고, 플랑크 상수는 h 이다.) [3점]

— < 보 기 > —

ㄱ. (가)는 E 이다.

ㄴ. 단위 시간당 방출되는 광전자의 개수는 실험 I에서가 실험 II에서보다 크다.

ㄷ. 금속의 일함수는 $\frac{hc}{3\lambda}$ 이다.

① ㄱ

② ㄴ

③ ㄱ, ㄷ

④ ㄴ, ㄷ

⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[정답] ④ [행동 요소] 결론 도출 및 평가

라1	KAPLAN SAT Subject test Physics (2009~2010)(Practice testⅡ68번)
	1887년에 헤르츠는 광전효과를 발견했다. 자외선이 금속 아연의 표면에서 반짝이는 것을 보았을 때 그는 뭘 알아냈는가? (A) 금속이 양성자를 방출한다. (B) 금속이 중성자를 방출한다. (C) 금속이 음으로 대전된다. (D) 금속이 양으로 대전된다. (E) 금속이 광자를 방출 한다.

[정답] D [행동 요소] 이해

라1	KAPLAN AP Physics B&C 2009 (Physics B section I 28번)
	두 개의 광자를 비교해 보자. 하나의 광자는 E_1의 에너지를 갖고 E_2의 에너지를 갖고 있는 광자의 파장의 1/2배의 파장을 갖는다. 다음 중 어떤 식이 두 개의 에너지 사이의 관계를 나타내는가? (A) $E_1 = E_2$ (B) $E_1 = \frac{1}{2} E_2$ (C) $E_1 = 2 E_2$ (D) $E_1 = \frac{1}{4} E_2$ (E) $E_1 = 4 E_2$

[정답] C [행동 요소] 이해

(1) 각 문항별 문제 특징과 행동요소 구분 근거

CSAT와 SAT 모두 광전효과에 대한 문제가 출제되었다. CSAT의 경우 물리 I에서 매년 출제되고 있는 영역이다. 주어진 자료에 대한 해석 결과의 종합 및 가설의 검증영역에 포함되기에 ‘결론 도출 및 평가’의 영역으로 분류하였다. SAT는 광전효과의 개념을 알면 풀이가 가능하기에 ‘이해’의 영역에 포함시켰다. AP는 파장과 광자의 에너지 관계를 이해하고 있다면 풀이가 가능하기에 ‘이해’의 영역에 포함시켰다.

(2) 각 문항 당 질문 수

	질문 내용	질문 수
CSAT	1. 광전효과의 이해	3
SAT	1. 광전효과의 이해	1
AP	1. 광자의 에너지와 파장과의 관계	1

24. 라 2 : 원자모형

라2	2008년도 수학능력시험 (물리Ⅱ 19번)
	다음은 수소 원자 스펙트럼에 대한 내용이다. ○ 그림은 라이먼 계열 스펙트럼에서 파장이 가장 긴 것부터 3개를 나타낸 것이다. ○ 라이먼 계열 스펙트럼의 파장 λ는 다음 식을 만족한다. $\frac{1}{\lambda} = R \left(1 - \frac{1}{n^2} \right) \quad (n = 2, 3, 4, \dots)$ 이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은? (단, R는 리드베리 상수, h는 플랑크 상수, c는 진공 중에서 빛의 속도이다.) [3점] ㄱ. 수소 원자의 에너지 준위는 불연속적이다. ㄴ. $\lambda_A : \lambda_B$는 32 : 27이다. ㄷ. 파장이 λ_C인 광자 한 개의 에너지는 hcR이다 ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[정답] ③ [행동 요소] 결론 도출 및 평가

라2	KAPLAN SAT Subject test Physics (2009~2010)(Practice test I 69번)
	어떤 입자가 가장 큰 질량을 가지는가? (A) 전자 (B) 양성자 (C) 중성자 (D) α입자 (E) β입자

[정답] D [행동 요소] 이해

라2	KAPLAN AP Physics B&C 2009 (Physics B section I 30번)
	산소의 전자가 높은 에너지 준위에서 낮은 에너지 준위로 내려올 때 일어나는 일을 가장 잘 설명한 보기는? (A) 광자는 높은 에너지 준위의 에너지를 방출한다. (B) 광자는 에너지 준위 사이의 에너지 차를 방출한다. (C) 광자는 높은 에너지 준위의 에너지와 함께 흡수된다. (D) 광자는 에너지 준위 사이의 에너지 차에 의해 흡수된다. (E) 광자는 낮은 에너지 준위의 에너지와 함께 흡수된다.

[정답] B [행동 요소] 이해

(1) 각 문항별 문제 특징과 행동요소 구분 근거

CSAT는 수소원자 스펙트럼에 대한 자료를 통해서 수소원자의 에너지 준위, 파장, 광자1개의 에너지를 확인하는 문제이다. ‘자료해석 결과의 종합 및 가설의 검증’의 영역에 포함되기에 ‘결론 도출 및 평가’의 영역으로 분류하였다. SAT는 소립자의 특징을 확인하는 문제이기에 ‘이해’의 영역으로 분류하였고, AP는 선스펙트럼의 에너지 준위를 확인하기에 ‘이해’의 영역으로 분류하였다.

(2) 각 문항 당 질문 수

	질문 내용	질문 수
CSAT	1. 수소 원자 스펙트럼 분석	3
SAT	1. 소립자의 특성	1
AP	1. 선 스펙트럼의 이해	1

25. 라 3 : 핵변환

라3	2009년도 수학능력시험 (물리Ⅱ 18번)
	다음은 비스무트(Bi)가 붕괴되어 납(Pb)이 되는 핵붕괴 과정을 나타낸 것이다.
	○ $^{210}_{83}\text{Bi}$ $\rightarrow$ (가) $+_{-1}^0\text{e}$ ○ (가) $\rightarrow$ $^{206}_{82}\text{Pb}$ $+$ (나)
	(가)의 원자번호와 (나)의 입자로 옳은 것은? [3점]
	(가)의 원자번호 (나)의 입자
①	82 중성자
②	83 α 입자
③	83 양성자
④	84 중성자
⑤	84 α 입자

[정답] ⑤ [행동 요소] 이해

라3	KAPLAN SAT Subject test Physics(2009~2010)(Practice test 4~7번)
	다음은 핵 반응식(nuclear equation)과 관련 있다. (A) ${}^2_1\text{H} + {}^2_1\text{H} \rightarrow {}^3_1\text{H} + {}^1_1\text{H} + \text{energy}$ 1. 핵분열을 표현하는 식은? (B) ${}^{226}_{88}\text{Ra} \rightarrow {}^{222}_{86}\text{Rn} + {}^4_2\text{He}$ 2. 알파선 붕괴를 표현하는 식은? (C) ${}^{209}_{83}\text{Bi} \rightarrow {}^{209}_{84}\text{Po} + {}^0_{-1}\text{e}$ 3. 베타선 붕괴를 표현하는 식은? (D) ${}^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{140}_{54}\text{Xe} + {}^{94}_{38}\text{Sr} + {}^1_0\text{n}$ 4. 핵융합을 표현하는 식은? (E) ${}^4_2\text{He} + {}^{27}_{13}\text{Al} \rightarrow {}^{30}_{15}\text{P} + {}^1_0\text{n}$

[정답] D, B, A, C [행동 요소] 이해

라3	KAPLAN AP Physics B&C 2009 (Physics B section I 29번)
	태양은 수소를 헬륨으로 바꾸는 핵반응을 이용하여 에너지를 만든다. 다음 중 어떤 보기가 태양이 에너지를 발생시키는 이유를 설명하는가? (A) 반응은 흡열반응이다. (B) 반응 전 총 질량은 반응 후 총 질량보다 약간 작다. (C) 반응 전 총 질량은 반응 후 총 질량보다 약간 많다. (D) 반응 전 총 운동량은 반응 후 총 운동량보다 약간 작다. (E) 반응 전 총 운동량은 반응 후 총 운동량보다 약간 많다.

[정답] C [행동 요소] 이해

(1) 각 문항별 문제 특징과 행동요소 구분 근거

현대물리 영역의 핵변환 부분은 CSAT, SAT, AP의 문제 유형이 매우 비슷하였다. 이 부분에 대한 문항 개발이 다른 영역보다는 미약한 부분을 확인할 수 있었다. 물론 개념자체가 고등부과정에서 다루기는 다소 힘든 부분이 영향을 주었다고 볼 수 있다. CSAT, SAT, AP 모두 개념을 확인하는 수준의 문제이므로 ‘이해’의 영역에 포함시켰다.

(2) 각 문항 당 질문 수

	질문 내용	질문 수
CSAT	1. 원자핵 변환	2
SAT	1. 핵반응식의 이해	1
AP	1. 핵융합	1

26. 라 4 : 기타

라4	KAPLAN SAT Subject test Physics(2009~2010)(Practice test I 63번)
	하이젠베르크의 불확정성 원리가 말하는 사실은? (A) 전자의 운동량을 알 때 만 전자의 위치를 알 수 있다. (B) 전자의 위치를 알 때 만 전자의 운동량을 알 수 있다. (C) 하나의 전자만이 가장 낮은 원자의 에너지 준위에 머무를 수 있다. (D) 빛은 알갱이와 파동 모두로 존재 할 수 있다. (E) 원자크기의 입자를 정확히 측정하는 데에는 한계가 있다.

[정답] E [행동 요소] 이해

(1) 각 문항별 문제 특징과 행동요소 구분 근거

하이젠베르크의 불확정성 원리를 확인하는 문제이기에 ‘이해’의 영역에 포함시켰다. 이 부분은 CSAT, AP Physics B 유형에서는 출제되지 않았다.

(2) 각 문항 당 질문 수

	질문 내용	질문 수
SAT	1. 불확정성의 원리	1

IV. 결론 및 제언

대학수학능력시험 물리(Ⅰ,Ⅱ)와 미국의 SAT, AP Physics를 상호 비교 분석해서 얻은 결과를 세 가지 측면에서 분석하였다.

첫째, 과학 탐구 능력 차원 비율은 대학수학능력시험 물리(Ⅰ,Ⅱ)는 결론 도출 및 평가(29.2%), 자료 분석 및 해석(23.4%), 적용(23.4%), 이해(17.5%), 탐구 설계 및 수행(5.9%), 문제 인식 및 가설설정(0.85%)순으로 출제되었으며, 미국의 SAT, AP Physics는 이해(48.4%), 적용(43.1%), 자료 분석 및 해석(5.5%), 문제 인식 및 가설설정(1.8%), 결론 도출 및 평가(1.4%), 탐구 설계 및 수행(0%)순으로 출제되었다. 대학수학능력시험 물리(Ⅰ,Ⅱ)는 SAT, AP Physics에 비해 고르게 출제되었으며, SAT, AP Physics는 이해와 적용에서 91.5%가 출제 되었다. 그리고 단답형의 문제가 주로 출제되었다. 이러한 결과가 나온 이유는 미국은 우리나라와 달리 국가 교육과정이 없고, 각 주나, 학교별로 조금씩 다른 교육과정을 운영한다. 반면에 SAT나 AP Physics는 전국 단위의 시험이므로 특정 주나 학교의 교육과정을 이수한 학생들이 유리해서는 안 되기 때문이다. 대학 교육

이수에 필요한 지식과 사고력을 측정하되 다양하게 시행되는 교육과정의 어느 한 쪽에도 치우치지 않아야 하므로 고등학교에서 다루는 가장 기초가 되는 내용을 다루고 있다. 하지만 전 영역에 대한 많은 문항을 출제해서 변별도를 높이고 있다.

둘째, 교과 내용 요소별 비율은 대학수학능력시험 물리(I,II)는 역학(44.2%), 전자기학(30%), 현대물리(16.7%), 파동(9.2%)순으로 출제 되었으며, 미국의 SAT, AP Physics는 역학(50%), 전자기학(23.2%), 파동(15.5%), 현대물리(11.4%)순으로 출제되었다. 두 시험 모두 역학과 전자기학의 비중이 높았으며 출제 비율은 거의 유사하였다. 그리고 대학수학능력시험 물리 I의 문제 출제비율을 보면 매우 정형화 되어 있음을 알 수 있다. 역학단원 8문항, 전자기학단원 6문항, 파동단원 4문항, 현대 물리단원 2문항으로 2년 연속 출제되었다. 대학수학능력시험 물리II의 출제 비율도 정형화 되어 있다. 역학단원 9.5문항, 전자기학단원 5.5문항, 현대 물리단원 5문항으로 최근 3개년 중에서 2년 동안 같은 형식으로 출제되었다. 반면 SAT, AP Physics는 대학수학능력시험 물리(I, II)에 비해서 출제 문항수가 2배정도 많았고, 출제 비율이 상대적으로 정형화 되어 있지 않았다. 역학단원 42.7%-56%, 전자기학단원 20%-25.3%, 파동단원 10.7%-15.7%, 현대 물리 단원 8.6%-13.3%의 비율로 출제되었다. 대학수학능력시험 물리(I,II)는 상대적으로 적은 문항수로 인해서 문제 출제 비율의 정형화 현상이 나타나고 있으며, 물리(I,II)의 전 영역에 대한 고른 출제와 난이도 조정의 어려움도 예상된다. 반면 SAT나 AP Physics의 경우는 출제 문항 수가 상대적으로 많아서 물리 전 영역에서의 고른 출제가 용이하며, 이러한 부분으로도 난이도 조절의 가능성을 보여주고 있다.

셋째, 물리 문항 분석에서는 각 문항 당 질문 수는 대학수학능력시험 물리(I,II) 2.49개, SAT 1.05개, AP 1.19개의 질문수가 있었다. 대학수학능력시험 물리(I,II)가 SAT나 AP Physics에 비해서 해결하는데 문항 당 질문수가 2.5배정도 많았고 지문의 길이도 길었다. 대학수학능력시험 물리(I,II)는 20문항을 풀이하는데 30분이 주어지고 SAT는 75문항에 60분이 주어진다. AP는 70문항에 90분이 할당된다. 한 문항 풀이 하는데 주어진 시간을 비교해보면 대학수학능력시험 물리(I,II)는 90초, SAT는 48초, AP는 약77초가 주어진다. 그리고 문제 해결하는데 한 문항이 아니라 실질적 질문 수에 대한 시간을 비교하면 대학수학능력시험 물리(I,II)는 약36초, SAT는 약46초, AP는 약65초의 시간이 배정되어 있다. 난이도와 지문길이를 감안하면 문제 풀이 시간이 훨씬 더 부족하다.

이러한 부분을 통해 향후 우리나라 대학 입학시험 출제에 있어서 고려되어야 할 부분을 다음과 같이 도출하였다. 첫째, 시험시간을 늘리거나 지문을 단축하여 개념을 알면서도 시간 부족으로 인해 해결 할 수 없는 현상을 줄여야 된다. 틀리게 하는 문항을 개발하는 것이 아니라, 문제 고유의 순기능을 가진 문항을 개발하는데 SAT, AP Physics가 좋은 모형을 될 수 있다. 둘째, SAT, AP Physics처럼 교육과정에 있는 개념을 되도록 많이 다루기 위하여 문항 수를 늘리는 것도 고려해볼 필요가 있다. 현재 각각 20 문항으로 물리 I,II의 모든 부분을 측정하는 데에 한계가 있으며, 그리고 대학수학능력시험 물리(I,II)의 문항 유형이 거의 정해져 있어서 난이도 조정에

도 어려움이 있을 수 있다. 셋째, 객관식문항의 점수배점에서 오답에 대한 감점부분을 도입하여 변별도를 더 높이는 방안도 고려되어야 된다. 무조건적으로 SAT, AP Physics가 장점이 있다는 것이 아니라 현재 대학수학 능력시험 물리(Ⅰ,Ⅱ)문항의 장점인 다양한 문제 유형(결론 도출 및 평가, 자료 분석 및 해석, 적용, 이해, 탐구 설계 및 수행, 문제 인식 및 가설설정)을 유지하면서, 위에서 제안한 방법으로 문항을 개발한다면 더 나은 시험 모형이 될 것이다.

좋은 문항이라는 절대적인 기준은 없다. 따라서 SAT, AP뿐 아니라, 일본, 중국, 영국 등 다양한 나라의 물리 문항을 직접 비교 분석하는 연구도 필요하고, 아울러 주관식 유형에 대한 분석도 뒤따라야 한다. 그리고 각 나라의 문항유형에 대한 학생들의 물리 성취도 분석도 필요하다. 아울러 무조건적으로 다른 나라의 물리 문항을 본받기 보다는 먼저 우리나라에서 그 동안 실시 되어져왔던 대학 입학 학력고사, 예비고사, 학력고사, 대학수학능력시험의 물리문항 변천사도 연구하여 그 동안의 시행착오를 분석하는 연구도 필요하다.

참고 문헌

- 강승호 (2007). 미국 SAT의 평가내용의 타당성 및 유용성에 관한 연구. *교육평가연구*, 20(2), 125-150.
- 김상철, 권재술 (1994). 대학수학능력시험에서 탐구영역의 분석. *한국과학교육학회지*, 14(2), 214-224.
- 김윤미 (2008). 대학수학능력시험 과학탐구영역 물리Ⅱ 문항분석-2005학년도~2007학년도 대학수학능력시험을 중심으로-. 석사학위논문. 창원대학교.
- 노은희, 박기범 (2009). 미국 SAT 문항분석을 통한 수능 언어영역 개선방향 탐색. *국어교육학연구*, 제34집.
- 박진형 (2006). 대학수학능력시험 프랑스어와 SAT II French 비교분석. *한국 프랑스 어문 교육학회*, 2006 학술대회, 38-66.
- 양성관, 정일환 (2007). 미국 대학 입학 제도의 전형자료, 입학 사정관 제도 및 기여 입학제도 분석: 개별적 검토를 중심으로. *비교 교육 연구*, 17(3), 167-190.
- 우종욱, 정철 (1996). 과학 탐구의 3차원 평가 틀에 의한 평가 목표 분류 및 진술. *한국과학교육학회지*, 16(3), 270-277.
- 윤희 (2007). 3차원 평가 틀에 의한 대학수학능력시험 물리 문항 분석. 석사학위논문. 성균관대학교.
- 이병훈 (2005). 대학수학능력시험 과학탐구영역 물리Ⅱ의 탐구상황요소 분석- 1999~2005학년도 대학수학능력시험을 중심으로-. 석사학위논문. 중앙대학교.
- 정명근 (2007). 3차원 평가 틀을 이용한 한국, 미국, 영국의 대학입학시험 물리 문항 비교연구. 석사학위논문. 한양대학교.
- Hawkins, D., & Clinedinst, M. (2006). State of college admission, National Association for College Admission Counseling.

Abstract

Analysis and Comparison of Questions in CSAT Physics I·II in Korea
and SAT, AP Physics in USA and Comparison between the two tests

U-Jin, Choi · Seungwoo Yi** · Youngmin Kim****

This study is about what was drawn from analyzing the questions of CSAT Physics in Korea and those of SAT, AP Physics in U.S.A. The reason why I compared CSAT with SAT and the section I of AP Physics type B in U.S.A. is that the test is an objective form and its character is very similar to that of CSAT as a representative admission test for American universities. The results from comparing and analyzing the tests of two countries are as follows. First, the proportions of behavior domains were set in the order of making and evaluating the conclusion(29.2%), analyzing and interpreting the data(23.4%), application(23.4%), comprehension(17.5%), inquiry plan and performance(5.9%), question recognition and establishment of hypothesis(0.85%) in CSAT. On the other hand, those of SAT, AP Physics were set in order of comprehension(48.4%), application(43.1%), analyzing and interpreting the data(5.5%), question recognition and establishment of hypothesis(1.8%), making and evaluating the conclusion(1.4%), inquiry plan and performance(0%). The questions of CSAT cover all parts of the contents, while 91.5% of SAT, AP Physics was taken from comprehension and application. In this analysis, questions about simple knowledges were included in comprehension. Second, the proportions of content domains of CSAT were set in the order of Mechanics(44.2%), Electromagnetism(30%), Modern Physics(16.7%), Waves(9.2%). On the other hand, those of SAT, AP Physics were set in the order of Mechanics(50%), Electromagnetism(23.2%), Waves(15.5%), Modern Physics(11.4%). The two tests have high proportions in mechanics and Electromagnetism. The two tests are heavy on Mechanics and Electromagnetism and the proportions of questions were similar. Third, there was a meaningful difference in the analysis of questions. The number of real asking items in each question was as follows; 2.48 in CSAT, 1.05 in SAT, 1.19 in AP. The number of real asking items in CSAT

* Pusan National University

** Corresponding author : Pusan National University, seungwoo@pusan.ac.kr

*** Pusan National University

was 2.5 more and the sentence was longer than that of SAT or AP. 30minutes is given for 20 questions of CSAT, 60 minutes for 75 questions of SAT, and 90 minutes for 70 questions of AP. The time in solving each question is 90 seconds for CSAT, 48 seconds for SAT, and about 77 seconds for AP. Therefore, when the number of real asking items not a simple question was compared, the time for CSAT is relatively shorter than the other two.(The time for each question is about 30 seconds for CSAT, about 46seconds for ST, and 65 seconds for AP.) Considering the difficulty and the length of the questions, the time for CSAT is much shorter. In that part, we can find valuable lessons for CSAT. First, The situations that students can't solve the questions because of lack of time have to be decreased through lengthening the test time or shortening the sentence of the questions. To develop questions not leading to mistake but having the right function of their own, SAT and AP Physics can be good models. Second, the number of questions has to be increased to deal with a lot of ideas of curriculum like SAT. There is a limit to test all parts of Physics I and II with only 20 questions and standardized forms of CSAT questions have a problem in adjusting the question's level of difficulty. Third, the marking method that points are deducted for a wrong answer in the multiple choice has to be introduced to better assess to level of students. It doesn't necessarily mean that SAT and AP Physics are better. CSAT will be better than now if it is developed as suggested before while maintaining the various types of questions, the strength of CSAT Physics I, II.

Keywords : CSAT, SAT, AP