
2013학년도

**인하대 자연계 모의논술
실제 답안 평가**



인 하 대 학 교

과학 선택 : 생 물

<총평>

[문제 1]의 경우, 제시문을 읽고 이해하면 쉽게 정리할 수 있는 문제였기 때문에 많은 학생들이 무난한 답안을 작성하였다고 판단된다. 그러나 일부 답안의 경우 정확하지 않은 사실 또는 일부에만 해당되는 예를 서술함으로써 오히려 감점이 되는 예가 자주 보였다. 생물 논술 문제의 경우 고교 과정 특히 『생물 I』의 내용 이상의 지식을 요구하는 것이 아니라는 것을 알았으면 한다. 채점에 있어 중요한 요소는 얼마나 논리적으로 결론을 도출하느냐 이지 다른 학생보다 얼마나 많은 사실을 알고 있느냐가 아니라는 점을 명심하였으면 한다.

[문제 2]는 일상생활에서 많은 사람들이 잘못 이해하고 있는 생물학 관련 지식에 대해 묻고자 하였다. 미디어에서 나타나는 생물 관련 내용 중 상당수는 틀리거나 부정확한 내용을 담고 있다. 이것은 『생물 I』의 내용만 충실히 알고 있어도 바로잡을 수 있는 경우가 대다수이다. 그러나 출제자의 우려대로 대다수의 답안에서 형질의 유전 가능성에 대한 정확한 이해가 부족하다는 것을 볼 수 있었다. 다른 과학 과목과 마찬가지로 생물 역시 얼마나 많은 내용을 ‘기억’하고 있느냐 보다는 얼마나 논리적으로 생각하고 각각의 가능성에 대한 타당한 결론을 내릴 수 있느냐가 훨씬 더 중요하다는 사실을 학생들이 알았으면 하는 바람이다.

<실제 답안 평가>

문제 1 : 우수 답안

〈문제 1〉
플라센티아를 일으키는 방사선이나 라캄물결은 일반세포보다 과반히 계속 분열하는 세포에 더 큰 영향을 준다. 이러한 특성 때문에 방사선이나 라캄물결은 빠르게 분열하는 암세포를 치유하는데 이용된다. 생식기관이 방사선에 더 취약한 이유는 정자는 정원세포에서, 난자는 난원세포에서 형성되는데 먼저 정자는 정원세포에서 유사분열이후 계속분열이 일어나고 감수분열과정까지 거쳐 생성된다. 이처럼 정원세포에서 계속 분열이 활발하게 일어나기 때문에 방사선에 더 취약하다. 그리고 난자는 이미 태아일 때 제 1난모세포이므로 감수분열이 일어나기 때문에 이과정도 다른 일반세포보다 활발하게 분열이 진행됐다. 그러므로 제 1난모세포도 감수분열이 계속 일어나기 때문에 방사선에 취약하다.

[문제 1]의 경우 제시문의 내용을 이해하고 정리할 수 있다면 쉽게 정답을 쓸 수 있을 것이라고 기대했고 실제 대부분의 답안이 정답에 가까운 내용을 담고 있었다. 즉 생식세포의 경우 다른 체세포와 비교했을 때 더 활발한 세포분열을 하고 이 과정에서 방사능에 의한 염색체/유전자 이상이 세포가 죽거나 정상적인 기능을 하지 못할 가능성이 높아진다. 따라서 생식세포가 방사능에 더 민감하며 그 결과는 불임으로 나타난다. 암 환자의 치료 과정에서 우리가 흔히 볼 수 있는 탈모와 같은 증상도 인체의 다른 부위와 달리 세포분열이 활발하기 때문이라는 것도 방사능이 미치는 영향의 한 예라고 할 수 있다. 이 답안의 경우 제시문의 내용을 충실히 정리하였고 결론 또한 타당하기 때문에 정답이라고 할 수 있다.

문제 1 : 우수 답안

논제소

생물의 생식기관에서는 일반체세포분열과 달리 소개의포세포에서 4개의 딸세포가 생성되는 감수분열이 일어난다. (감수분열은 감수제1분열, 감수제2분열로 나뉜다.) 즉, 1개의 딸세포가 생성되기 위해서는 2번의 분열 과정이 필요하며, 이는 일반체세포분열의 두 배에 해당하는 횟수로, 비교적 '활발히' 분열한다고 할 수 있다.

제시문 (가) 에서, 활발히 분열하는 세포는 돌연변이를 일으키는 방사선이나 화학물질에 더 큰 영향을 받는다는 것과 연관지어 생각해 보면, 생식기관이 방사선에 더 취약한 이유는 다른 체세포들에 비하여 활발히 분열하기 때문이다.

전체적으로 무난한 답안을 작성한 경우이고, 많은 학생들이 작성한 대표적인 형태라고 할 수 있다. 깊이 있는 추론은 결여되어 있지만 문제에서 요구하고 있는 내용은 충실히 담고 있고 특별한 오류가 없다는 점에서 '평이하게 쓴 모범답안'이라고 할 수 있다.

문제 1 : 아쉬운 답안

[논제소]

정지에는 아버지의 유전자가 난자에는 어머니의 유전자가 있는데 이들이 결합함으로써 부모의 유전형질이 자식에게 전달된다. 그런데 방사선은 사람의 염색체나 유전자의 손상을 입혀 염색체 돌연변이 또는 유전자 돌연변이를 일으키는데, 생식기관에 이러한 방사선이 노출되면 남자의 정소에서는 세포질의 정원세포가 유사분열이 아닌 불분열로, 접분열과정이 일어나며 염색체 DNA의 양이 절반인 정자로 엄청난 양이 생산해야 하는데 이러한 접분열과정에서 방사선이 의해 지체될 뿐 되지 않아서 유배 정자 불리 현상까지 수 더 많게 부족하게 된 정자가 생성된다. 또한 여자의 난소에서 제 1분열에서 감수분열이 되어 난자 생성되어야 하는데 방사선에 의해 염색체 수가 더 많거나 적은 난자를 생산하게 되어 잘못 생성된 접자란 난자가 결합하여 유전자적인 또는 염색체적인 문제를 가진 아이를 태어나게도 한다. 따라서 염색체수인 유전자가 민감한 생식기관은 방사선에 더 취약하다.

많은 학생들이 범하는 오류 중에서 대표적인 것은 논제에 대한 답안을 작성하면서 결론은 맞지만 그러한 결론을 도출하는 과정에서 틀린 내용이나 일부의 내용만을 서술하는 경우이다. 이 답안은 방사능이 생식세포에 미치는 영향이 염색체 '수'의 변화에 한정된다고 서술함으로써 오히려 감점의 요인이 되었다. 방사능이 염색체/유전자에 미치는 영향에 염색체 '수'의 변화가 포함되기는 하지만 이것이 유일한 것은 아니기 때문에 서술하는 방식을 바꾼다면 오히려 좋은 답안이 될 수 있다.

문제 1 : 아쉬운 답안

[문제 1]

(나) 제시문에 의하면 남성의 생식 기관에선 정원세포가 끊임없이 분열하며 정자를 만들어내고 여성의 생식 기관에선 제 1란모세포가 분열하여 난자를 만들어 낸다. 즉, 분열이 생식세포의 형성에서 필수적으로 일어나는 것이다. 그런데 (가) 제시문에 의하면 방사선은 분열하는 세포에 더 큰 영향을 끼친다. 즉, 생식세포를 형성할 때 방사선을 쬐이면 생식세포에 돌연변이가 일어나 불임할 가능성이 높아진다.

이 답안도 앞의 답안과 마찬가지로 결론을 도출하는데 있어 부정확한 사실을 서술함으로써 오히려 감점이 되는 예이다. 방사선이 분열하는 세포에 더 큰 영향을 끼치지만 이것은 생식세포를 형성할 때 방사선을 쬐이는데 국한되지 않는다. 즉 방사선을 쬐이면 염색체/유전자에 이상이 생기고 이후에 이러한 세포가 분열할 때 문제가 나타난다고 했어야 올바른 서술이 된다.

문제 2 : 우수 답안

<문제 2> X 과학 박람회에서 아이에게 물린다면 눈이 중요하므로 생식세포보다는 체세포에 유전형질이 변할 확률이 높을 것이다. ∴ 유전되지 않는다.

* 생식세포에 변화가 일어났다고 가정

1. 상염색체에 변이가 일어났을 때

① 변이세포가 정자에 대해 우성인 경우 : 유전확률 75%

② 변이세포가 정자에 대해 열성인 경우 : 자식은 100% 보인자

2. 성염색체에 변이가 일어났을 때

① X염색체 변이

변이가 여성 : 75% 유전

변이가 남성 : 아들 : 100% 유전

딸 : 100% 보인자

② Y염색체 변이

아들 : 100% 유전

딸 : 유전 안됨

[문제 2]는 첫째, 스파이더맨이 획득한 형질이 유전이 가능한 지를 묻고자 하였고, 둘째, 만약 유전이 된다면 그 전제 조건과 예상되는 결과를 추론할 수 있는 지를 묻고자 하였다. 이 답안은 후천적으로 획득된 형질이 다음 세대로 전달이 되려면 형질 변화의 원인이 생식세포에도 나타나야 한다는 것을 이해하고 있으며, 이를 전제로 했을 때 상염색체/성염색체에 존재할 경우와 우성/열성으로 작용할 경우를 가정하여 추론한 정답에 가까운 답안이라고 할 수 있다. 단, 처음부터 가정을 완전히 성숙한 생식세포 즉 'n'인 상황과 '2n'인 상황을 구분하지 않고 서술한 점이 아쉽다.

문제 2 : 우수 답안

[문제 2]

먼저 스파이더맨의 능력이 상염색체 안에 들어있는지 성염색체 안에 들어있는지에 따라 가능성이 달라진다. 또 스파이더맨의 능력이 열성인지 우성인지에 따라 다르다.

현전 ~~현~~ 열성이고 상염색체의 있을 경우 피터 파커의 상동염색체의 대립인자 중

하나만 자손에게 전달되므로 피터 파커가 AA' (A'가 스파이더맨의 능력인 가정)

또는 A'A'를 가지고 있을 수 있는데 이때에 A'의 유전자가 전달되면

피터 파커의 아이는 스파이더맨의 능력이 있을 수 있다.

반면, 열성이고 상염색체에 있을 경우 피터 파커는 A'A'라는 유전형질으로 강제되고 이를 하나만 전달되므로 아이는 능력을 가질 수 없게 된다.

또, 성염색체에 있을 경우 X염색체에 있는가 Y염색체에 있는가에 따라 ^{가능성이} 달라진다.

먼저 X염색체에 있고 우성인 경우 아이가 아들이면 X염색체는 엄마에게 받으므로

능력을 가질 수 없다. 반면 딸인 경우 XX' (X'에 스파이더맨의 능력이 있음)

에는 스파이더맨의 능력이 있을 것이다. X염색체에 있고 X'가 열성인 경우에는 Y에는

~~X~~ 스파이더맨의 능력이 없다.

Y염색체에 있을 경우 열성인 우성은 아이가 아들이면 능력이 있고

딸이면 능력을 가질 수 없다.

이 답안은 스파이더맨의 능력이 유전이 된다는 것을 가정하고 작성된 것으로, 원인이 되는 형질이 상염색체에 있을 경우와 성염색체에 있을 경우, 그리고 우성과 열성으로 작용했을 때 다음 세대에서 나타날 수 있는 형질에 대해 잘 서술하였다고 판단된다. 그러나 형질 변화의 원인이라고 할 수 있는 방사능 거미와의 접촉이 체세포와 생식세포에 대해 동일한 영향을 미쳤다고 전제하는 오류를 범하고 있다. 대부분의 답안에서 볼 수 있었던 오류이지만 이후의 논리 전개는 훌륭하다고 볼 수 있다.

문제 2 : 아쉬운 답안

[문제 2] 능력을 가질 수도 있고 갖지 못할 수도 있다.

먼저 가질 경우는 방사능 거미에게 물려서 몸 전체의 DNA가 변하였다면 생식세포 역시 특별한 능력을 가진다.

갖지 못할 경우는 몸 전체가 아닌 특정 부분만 DNA가 변하였다면 생식세포가 특별한 능력을 갖지 못할 수 있다. 또한 가져왔다 할지라도 결혼한 여자의 유전자에 섞여므로 반전되지 않을 수도 있다.

이 답안은 방사능 거미에게 물려서 몸 전체의 DNA가 변했을 경우, 즉 체세포와 생식세포 모두에게 동일한 영향을 미쳤을 경우에만 그러한 변화가 다음 세대로 전달될 수 있다는 것을 이해하고 있는 것으로 판단된다. 그러나 다음 세대로 전달될 수 있다고 가정했을 때 나타날 수 있는 여러 가지 상황에 대한 추론이 결여되어 있어 아쉽다. 실제 많은 답안이 이와는 반대의 형태, 즉 유전 가능성에 대한 추론 없이 서술되었다는 점에서 한 단계 더 나아간 답안이었다면 좋은 답안을 작성할 수 있었을 것이다.

문제 2 : 아쉬운 답안

(2). 자식의 형질은 아버지에게서 절반, 어머니에게서 절반을 물려받는다.
~~물려받지만~~ 그들 모두가 발현되는 것이 아니라 우성의 형질이 발현된다.
~~방사능 거미에게 물린 후 유전자 돌연변이를~~
 들켜 거미의 능력을 가지게 된 피터파커와 정상인 메리 앤 와트슨이
 결혼해 아이가 생긴다면, 피터파커의 유전자와 메리 앤 와트슨의 유전자를 절반씩
 물려받았을 것이다. 피터파커의 스파이더맨 유전자가 상동염색체중 한 쪽만
 변형된 것이라면, 한쪽의 잠입세포를 들켜 4개의 질자가 나오므로 확률은 50%이며,
 상동염색체 ~~중~~ 전부를 변형시켰다면 확률은 100%이다. 하지만 스파이더맨 유전자가
 우성일 경우와 열성일 경우에 출산 확률이 달라지는데, 우성일 경우에는 ~~확률~~
 스파이더맨 전자의 발현확률과 같은 확률로 스파이더맨이 출산되고, 열성일 경우에는
 스파이더맨이 출산되지 않는다.

[문제 2]의 오답 중 가장 일반적인 형태로 거미에게 물려 얻은 새로운 형질이 다음 세대로 유전된다는 것을 당연시하는 오류를 범하고 있다. 일반적으로 후천적으로 획득한 형질은 다음 세대로 유전되지 않는다는 것을 고려한다면 스파이더맨의 형질이 다음 세대로 유전되지 않을 가능성이 더 크다는 점을 생각할 수 있어야 했다. 유전이 된다는 것을 전제한 상황에서의 여러 가지 가능성에 대한 서술은 크게 틀리지 않았기 때문에 더 아쉬운 답안이라고 판단된다.

문제 2 : 아쉬운 답안

[문제2]
 방사능은 염색체에 영향을 미쳐 돌연변이를 일으킨다고 하였다.
 피터 파커는 '방사능 거미'에게 물린 후 특별한 능력을 갖게 되었으므로,
 방사능이 피터 파커의 염색체에 영향을 미쳐 돌연변이를 일으킨 것이
 특별한 능력을 갖게 된 원인이라 할 수 있다.
 피터 파커와 앤 와트슨이 결혼하여 낳은 아이는 스파이더맨의 능력을
 가진 대립인자와 평범한 앤 와트슨의 대립인자를 하나씩 갖게
 될 것이다. 이때, 스파이더맨의 능력을 가진 대립인자가, 정상
 대립인자에 대해 우성이면 아이가 '스파이더맨의 능력을
 가질 것'이고 그렇지 않으면 그 대립인자가 열성이면 '스파이더맨의
 능력을 갖지 않을' 가능성이 있다.

많은 학생들이 범하는 전형적인 오류를 보여주는 답안이라고 할 수 있다. 첫째 '방사능 거미'에게 물린 후 획득한 특별한 능력이 염색체/유전자에 영향을 미쳐 돌연변이를 일으킨 것이 원인이라고 추론한 것은 타당하다고 볼 수 있지만 이러한 변이가 당연히 다음 세대로 전달될 것이라고 가정하고 있고, 둘째, 원인이 되는 이상이 성염색체에 있을 경우와 상염색체에 있을 경우를 고려하지 않고 있다. 또한 비록 낮은 확률이지만 이러한 변이가 두 상동염색체에 동시에 일어났을 경우와 하나의 염색체에만 일어났을 경우를 고려하지 않고 있으며 마지막으로 변이가 우성으로 작용할 지 열성으로 작용할 지에 대한 추론이 부족하다. 이러한 오답은 응시한 학생의 80퍼센트 이상에서 볼 수 있는 대표적인 형태로 좀 더 깊이 있는 추론이 필요하다고 생각한다.

과학 선택 : 와 악

<총평>

전반적으로 응시생 전체의 점수가(실제로 채점을 하지 않았지만) 예상보다 낮아 보인다. 문제의 내용이 많은 학생들이 익숙한 이온 화합물의 용액이었고, 물질도 초등학교에서부터 익히 들어온 물질들이고, 반응도 단순하며, 또 이전에 출제되었던 기출 문제의 내용과 거의 흡사하기 때문에 많은 학생들이 만점을 받을 것으로 예상하였지만 예상과 달리 70명의 응시자 중 만점은 단 1명 뿐 이었다. 아쉬웠던 점은 문제를 제대로 풀지 못해서가 아니라 다음과 같은 다양한 이유로 점수를 잃어서 만점을 받지 못하였다는 것이다. 답안지에서 많은 학생들이 보인 문제점들을 아래에 요약하였다.

- 1. 설명 부족 :** 많은 학생들이 마치 선다형 혹은 단답형 문제를 풀듯이 답안을 작성하였다. 논술은 답만 얻는 문제가 아니라 답을 얻어가는 과정의 논리성을 평가하는 문제이다. 따라서 답을 찾아가는 과정을 다른 사람이 알아볼 수 있도록 본인의 추론 과정을 명확히 설명하고, 기술하여야 한다.
- 2. 단순 계산 실수 :** 정말 안타까운 경우이다. 논술이라 단순 계산 실수에 큰 점수를 감점하지는 않지만 올바른 답을 얻는 학생과의 형평성 때문에 어느 정도의 감점을 하지 않을 수 없다. 차분히 문제를 풀어서 이러한 실수를 없애야 높은 점수를 받을 수 있다.
- 3. 다른 사람이 알아볼 수 있는 방식으로 :** 일부 학생은 본인의 논리 전개를 본인만 이해할 수 있는 방식으로 기술하였다. 지나치게 자세히 기술할 필요는 없지만 어떠한 근거에서 어떠한 결론을 얻었고, 어떻게 생각해서 이러한 과정을 사용했는지 확실히 기술하여야 한다.
- 4. 제시문을 숙독 :** 제시문은 문제 풀이에 필요한 정보를 제공한다. 필요한 정보를 적절히 활용하지 않고는 문제를 올바르게 해결할 수 없다. 일부 학생들은 제시문에 언급된 내용을 활용하지 않아서 정답에 도달하지 못하였다. 문제를 풀기 전에 제시문 전체를 차분히 숙독하는 것은 논술에서 필수 과정이다. 제시문은 힌트이다!!!
- 5. 답안 작성은 논리적으로 :** 앞의 내용과 어느 정도 중복되는 내용이다. 학생들의 답안을 읽어보면 정작 필요한 내용은 기술하지 않고, 전혀 필요 없는 내용을(혹은 간단히 기술하고 넘어가야 할) 장황하게 늘어놓은 경우를 많이 본다. 답안에서 언급해야 할 내용인지 아닌지를 잘 판단하여 답안을 작성하여야 하며, 그렇게 해야 채점자가 읽을 때 논리적으로 매끄러운 답안이 된다.

이상의 점들을 생각하면서 논술에 대비하여 평소에 연습을 해둔다면 논술 시험에서 높은 점수를 받을 수 있을 것으로 생각된다.

<실제 답안 평가>

문제 1 : 우수 답안

[문제1]

AgNO₃ 과 HCl은 0.1M로 같은 농도가 있다. 이 반응의 반응식은
 $AgNO_3(aq) + HCl(aq) \rightarrow AgCl(s) + HNO_3(aq)$ 이다
 그런데 AgNO₃ 는 40mL 이고 HCl은 20mL 이므로 Ag⁺ 이온의
 반은 양금이드로 반은 이온상태로 남아있게 된다
 그러므로 수용액에 전류를 흐르게 하는 실질적인 이온은 Ag⁺, NO₃⁻,
 H⁺ 이렇게 세가지가 된다.

AgNO₃ 용액과 HCl 용액을 섞을 때 일어나는 반응을 정확히 알고 기술하였으며, 반응식에 담겨 있는 반응물과 생성물의 양적 관계를 올바르게 이해하고 있다. 이를 근거로 문제에서 제시한 조건에서 반응한 물질과 생성된 물질을 바르게 제시하였으며, 그 양적인 관계로부터 반응 혼합물 중에 존재하는 이온들은 올바르게 추론하였다. 많은 학생들이 답은 올바르게 제시하였으나, 답을 얻어가는 과정에 논리성이 부족하고, 화학 반응식에 들어있는 화학적 의미를 제대로 활용하지 못하였는데, 이 답안은 그런 학생들에게 모범이 될 만하다.

문제 1 : 우수 답안



이다. 그런데 AgNO₃ 수용액이 40mL 0.10M 이므로 AgNO₃ 몰수를 고려하면

$$\frac{x \text{ mol}}{0.04 \text{ L}} = 0.10 \text{ M} \quad \therefore x = 0.004 \text{ mol}$$

HCl 수용액이 20mL, 0.10M 이므로 HCl 몰수를 고려하면

$$\frac{y \text{ mol}}{0.02 \text{ L}} = 0.10 \text{ M} \quad \therefore y = 0.002 \text{ mol}$$

∴ 반응을 다하면 Ag⁺가 0.002몰, NO₃⁻가 0.004몰이 남고
~~AgNO₃가 0.002몰이 남고 HCl이 다~~

H⁺만이 0.002몰이 남는다.

따라서 실질적으로 고려하는 이온은 Ag⁺, NO₃⁻, H⁺ 이다. 전류 흐르

화학 반응식을 먼저 쓰고 이 반응식에 근거하여 답안을 작성한 점이 훌륭하다. AgNO₃ 용액과 HCl 용액을 섞을 때 일어나는 반응을 정확히 기술하였으며, 반응식에 담겨 있는 반응물과 생성물의 양적 관계를 올바르게 이해하고 있다. 이를 근거로 문제에서 제시한 조건에서 반응한 물질과 생성된 물질, 남는 물질을 바르게 제시하였으며, 그 양적인 관계로부터 반응 혼합물 중에 존재하는 이온들은 올바르게 추론하였다. 제시문에 들어 있지 않은 화학 2의 내용인 몰농도의 정의를 이용한 점은 좀 아쉽지만 논리적이고, 훌륭한 답안이다.

문제 1 : 아쉬운 답안

[문제]

AgNO_3 에 HCl 을 넣었으므로

① $\text{AgNO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{AgCl} \downarrow + \text{HNO}_3$ 이데 같은 몰농도에서 AgNO_3 는 40ml HCl 은 20ml 를 넣었으므로

① 식에 + AgNO_3 가 남아있게 된다 따라서 실질적으로 기여하는 이온은 $\text{Ag}^+, \text{NO}_3^-, \text{H}^+$ 이온이다.

반응식도 올바르게 제시하였고, 최종 답도 맞지만 반응식에 담겨있는 의미를 이용하여 추론하는 과정에 부족함이 보인다. 예를 들어 'AgNO₃는 40 mL, HCl은 20 mL를 넣었으므로 AgNO₃가 남아 있게 된다' 라는 문장에서 각 물질의 농도에 대한 언급 없이 AgNO₃가 남는다는 기술은 논리적으로 타당하지 않다. 학생의 생각으로는 두 용액의 농도가 0.10 M로 같다고 제시되어 있기 때문에 언급할 필요가 없다고 생각할 수도 있지만, 답안은 그 자체로 완전하여야 하기 때문에 당연히 농도를 언급하여야 한다.

문제 1 : 아쉬운 답안

[문제]

0.10M 의 AgNO_3 수용액에 40ml에 녹아있는 AgNO_3 의 몰수는

$$1000 : 0.1 = 40 : x \quad \therefore x = 0.004 (\text{mol})$$

마찬가지로 HCl 수용액 20ml에 녹아있는 HCl 의 몰수는 0.002 (mol)이다

이 두 수용액이 만나서 반응하면



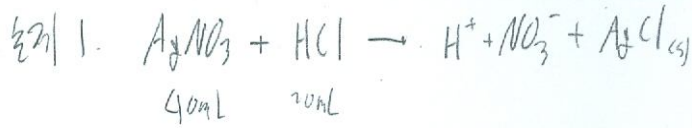
$$(\text{Ag}^+ : 0.002 (\text{mol}), \text{NO}_3^- : 0.004 (\text{mol}), \text{H}^+ : 0.002 (\text{mol}))$$

따라서, 전류를 흐르게 하는데 실질적으로 기여하는 이온은

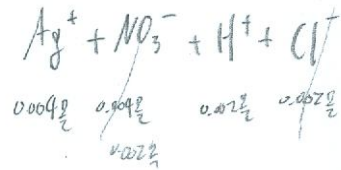


반응 양론을 잘 이용하여 올바른 최종 답을 얻었고, 논리 전개도 매끄럽다. 그러나 화학에서 물질의 변화에 관련된 모든 양적 관계는 화학 반응식에 포함되어 있다. 따라서 두 용액의 반응의 결과를 언급하려면 당연히 반응식이 제시되어야 한다. 반응식을 제시하지 않고 반응하는 물질과 생성되는 물질의 양적 관계를 언급하는 것은 기초 없이 건물을 짓는 것과 같다.

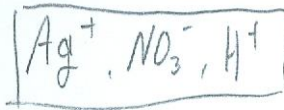
문제 1 : 아쉬운 답안



$AgNO_3$ 과 HCl 모두 $0.10M$ 이므로 $0.10M = \frac{0.10g}{1000mL} = \frac{0.004g}{40mL} = \frac{0.002g}{20mL}$



실제 정량하게 하는 데 기여하는 이온은



반응식도 올바르게 제시하였고, 화학 2의 내용인 몰농도의 정의를 이용하여 최종 답을 잘 도출하였다. 그러나 논술에서 요구하는 답안으로는 부족한 점이 보인다. 논술에서는 답안을 작성하는 수험생이 최종 답을 도출하는 과정을 답안에 제시하여야 한다. 그런데 마치 선다형 시험에서 답만 찾듯이 논리 전개 과정을 단순하게 식으로, 그것도 본인만 알아볼 수 있는 방식으로 제시하였다. 논술 시험에서 요구하는 바를 올바르게 알고 시험 준비를 하는 것이 필요해 보인다. 논술은 답만 얻는 문제가 아니라 답을 얻어가는 과정의 논리성을 평가하는 문제이다. 따라서 답을 찾아가는 과정을 다른 사람이 알아볼 수 있도록 본인의 추론 과정을 명확히 기술하여야 한다.

문제 2 : 우수 답안

문제 2)

용액의 부피는 0.06L 이고 몰농도(M)은 몰/부피(L)이다.
 전극을 흐르게 하는 데 기여하는 이온 Ag^+, H^+, NO_3^- 의 몰수는 각각 0.002, 0.002, 0.004 이다
 따라서 이온의 농도는 $\frac{1}{30}M, \frac{1}{30}M, \frac{1}{15}M$ 이다.

[문제 1]에서 제시한 반응식에 담겨 있는 화학적 의미를 올바르게 이해하고 있고, 이에 근거하여 반응 과정에서 각 이온의 양의 변화를 정확히 파악하고 있다. 또한 두 용액의 혼합에 따른 부피 증가(40 mL → 60 mL)와 그에 따른 각 이온의 농도 변화도 올바르게 예측하였다. 이 내용들을 종합하여 Ag^+, H^+, NO_3^- 이온의 농도를 각각 $\frac{1}{30}M, \frac{1}{30}M, \frac{1}{15}M$ 로 바르게 추론하였다. 답안의 문장의 진술에 있어 논리적 비약이 있는 점은 조금 아쉽다.(다시 말하면 설명이 부족하다.)

문제 2 : 우수 답안

[문제 2] 40mL AgNO₃ 수용액에 HCl 수용액을 가하면

Ag⁺ 이온의 몰수는 반감 되므로 40mL일때 몰수는

$$\frac{M_{Ag^+}}{\frac{40}{1000}} = \frac{1}{10} \quad \therefore M_{Ag^+} = \frac{1}{10} \times \frac{40}{1000} = \frac{4}{1000} \text{ 이고}$$

HCl 을 가했을 때는 $\frac{1}{2} M_{Ag^+}$ 이므로 $\frac{2}{1000}$ 가 되어

$$\frac{\frac{2}{1000}}{\frac{60}{1000}} = \frac{1}{30} \text{ M 이 된다}$$

40mL 일때 NO₃⁻의 몰수는 Ag⁺와 같으므로

$$\frac{\frac{4}{1000}}{\frac{60}{1000}} = \frac{1}{15} \text{ M 가 된다}$$

H⁺ 가 20mL HCl 수용액에서

$$\frac{M_{H^+}}{\frac{20}{1000}} = \frac{1}{10} \quad \therefore M_{H^+} = \frac{1}{10} \times \frac{20}{1000} = \frac{2}{1000} \text{ 가 되어}$$

$$\frac{\frac{2}{1000}}{\frac{60}{1000}} = \frac{1}{30} \text{ M 가 되므로}$$

Ag⁺ : $\frac{1}{30}$ M, NO₃⁻ : $\frac{1}{15}$ M, H⁺ : $\frac{1}{30}$ M 이 된다.

[문제 1]에서 제시한 반응식에 담겨 있는 화학적 의미를 올바르게 이해하고 있고, 이에 근거하여 반응 과정에서 각 이온의 양의 변화를 정확히 파악하고 있다. 또한 두 용액의 혼합에 따른 부피 증가(40 mL → 60 mL)와 그에 따른 각 이온의 농도 변화도 올바르게 이해하고 있다. 이 내용들을 종합하여 Ag⁺, H⁺, NO₃⁻ 이온의 농도를 각각 $\frac{1}{30}$ M, $\frac{1}{30}$ M, $\frac{1}{15}$ M로 바르게 추론하였다. 답안의 문장 전개도 명확하고 논리적이어서 가장 모범적인 답안이라고 하겠다.

문제 2 : 아쉬운 답안

[문제 2] 문제 1에서 각각 0.002몰의 Cl⁻ 이온과 Ag⁺ 이온이 AgCl을 형성해 침전 된다 했으므로 수용액 속에는 0.002몰의 Ag⁺, H⁺ 이온과 0.004몰의 NO₃⁻ 이온이 남아 있다. 따라서, 60mL에 총 0.008몰의 이온이 남아 있으므로 이온의 농도는 $\frac{2}{75}$ M이다.

[문제 2]의 문제 상황을 잘 파악하고, 문제를 잘 해결하였다. 그러나 [문제 2]에서는 용액 중의 이온의 농도를 구하라고 했는데, 이 답안은 용액 중의 이온의 전체 농도를 구하였다. [문제 2]의 문장이 이온의 전체 농도를 구하라는 건지, 각 이온의 농도를 구하라는 건지 명확하지 않은 면이 있지만, [문제 1]과 [문제 3]의 내용을 보면 각 이온의 농도를 구하라는 것을 쉽게 알 수 있다. 즉, [문제 1]은 용액 중의 이온의 종류를 추론하는 문제이고, [문제 2]는 [문제 1]에서 추론한 이온의 정량적 농도를 묻고 있다.

문제 2 : 아쉬운 답안

문제 2. $(Ag^+ \text{의 몰농도}) = \frac{0.004 \frac{g}{L}}{60 \text{ mL}} = \frac{x \frac{g}{L}}{1000 \text{ mL}} \Rightarrow 60x = 4 \quad \therefore x = \frac{1}{15}$

$(NO_3^- \text{의 몰농도}) = \frac{0.002 \frac{g}{L}}{60 \text{ mL}} = \frac{y}{1000 \text{ mL}} \Rightarrow 60y = 2 \quad y = \frac{1}{30}$

$(H^+ \text{의 몰농도}) = \frac{0.002 \frac{g}{L}}{60 \text{ mL}} = \frac{z}{1000 \text{ mL}} \Rightarrow 60z = 2 \quad z = \frac{1}{30}$

$Ag^+ = \frac{1}{15} M, NO_3^- = \frac{1}{30} M, H^+ = \frac{1}{30} M$

[문제 1]에서와 마찬가지로 화학 2의 내용인 몰농도의 정의를 이용하여 최종 답을 잘 도출하였다. 그러나 역시 답안을 작성하는 방식에 부족한 점이 있다. 논술 문제의 채점자는 답안에 기술된 내용만으로 점수를 부여한다. 따라서 답을 찾아가는 과정을 다른 사람이 알아볼 수 있도록 본인의 추론 과정을 명확히 기술하여야 한다.

문제 2 : 아쉬운 답안

[문제 2]

수용액의 부피는 60mL이고 이온들의 몰수는 Ag^+ 가 0.002몰, NO_3^- 가 0.004몰, H^+ 가 0.002몰 이므로 각각의 농도를 구해보면.

$Ag^+ : \frac{0.002}{\frac{60}{1000}} = \frac{1}{30} M, NO_3^- : \frac{0.004}{\frac{60}{1000}} = \frac{1}{15} M, H^+ : \frac{0.002}{\frac{60}{1000}} = \frac{1}{30}$

$\therefore Ag^+ \text{는 } \frac{1}{30} M, NO_3^- \text{는 } \frac{1}{15} M, H^+ \text{는 } \frac{1}{30} M \text{ 이다.}$

전반적인 풀이 과정도 적절하고 최종 답도 정답이다. 그러나 용액 중의 이온의 몰수를 [문제 1]에서 구한 값을 사용하면서 이에 관해 아무런 설명이 없다. 이러한 경우 [문제 1]에서 구한 값을 사용한다고 명확히 언급하여야 한다. 사실 [문제 1]의 풀이 과정에서는 굳이 각 이온의 몰수를 구하지 않아도 된다. 따라서 앞 [문제]에서 기술하였다고 해도 해당 문제의 풀이에서 설명없이 그 값을 사용하는 것은 논리적 비약이라고 생각된다. 실제로 채점을 할 때에는 거의 감점을 하지 않거나 1점 정도 감점하겠지만 논술에 대비하는 학생은 염두에 두어야 할 점이다.

문제 3 : 우수 답안

문제 3)
 $AgNO_3$ 의 전류가 100고 전류의 세기가 농도에 비례한다
 Ag^+ 의 처음 농도는 $0.1M$ 이고 전류의 세기는 50이다.
 실험후 Ag^+ 의 농도는 $\frac{1}{30}M$ 이므로 전류의 세기는 $\frac{50}{3}$ 이다.
 H^+ 의 전류의 세기는 Ag^+ 의 전류의 세기의 7배이고
 H^+ 의 농도가 $\frac{1}{30}M$ 이므로 전류의 세기는 $\frac{350}{3}$ 이다
 NO_3^- 의 처음 농도는 $0.1M$ 이고 전류의 세기는 50이다
 실험후 NO_3^- 농도는 $\frac{1}{15}M$ 이므로 전류의 세기는 $\frac{100}{3}$ 이다
 따라서 실험후 수용액에 흐르는 전류의 세기는 $\frac{500}{3}$ 이다

71명의 모의 논술 답안지 중 유일하게 [문제 3]에 대해 완벽한 풀이를 제시한 모범적인 답안이다. 우선 문제 2에서 구한 용액 중의 각 이온의 농도를 올바르게 활용하였다. 또한 제시문의 내용을 적절히 해석하여 $0.1 M Ag^+$ 이온이 50에 해당하는 전류를, 그리고 $0.10 M NO_3^-$ 이온이 50의 전류를 흐르게 한다는 점을 파악하였다. 이 예측과 제시문의 내용을 결합시켜 $0.1 M H^+$ 이온이 350의 상대 전류를 흐르게 함을 추론하였다. 최종적으로 [문제 2]에서 구한 각 이온의 농도와 제시문의 내용에서 파악한 각 이온의 상대 전류 값을 사용하여 각 이온이 흐르게 하는 상대 전류의 값을 올바르게 추론하였고, 이 값들을 더하여 최종 답(166.7 = 500/3)을 얻었다. 이 답안은 제시문의 내용 중 문제 해결에 필요한 내용을 정확히 파악하였고, 그 내용들을 논리적으로 추론, 결합하여 최종 답에 도달하는 모범적인 답안을 제시하였다.

문제 3 : 우수 답안

[문제3] HCl은 가하기 전 $AgNO_3$ 수용액의 전류가 100 이라면
 Ag^+ $\frac{1}{10}M$ 가 50, NO_3^- $\frac{1}{10}M$ 가 50의 일을 해준 것이다.
 따라서 HCl수용액 20ml 를 가 하면
 Ag^+ $\frac{1}{30}M$ 가 $\frac{50}{3}$, NO_3^- $\frac{1}{15}M$ 가 $\frac{100}{3}$ H^+ $\frac{1}{30}M$ 가 $\frac{50}{3}$ 의 일을 하며
 총 전류는 $30 + \frac{350}{3} = \frac{440}{3} = 146.XX$ 가 흐르게 된다.

71명의 학생 중 두 번째로 우수한 답안이다. [문제 2]에서 구한 각 이온의 농도를 적절히 사용하고 있으며, $0.1 M$ 농도일 때 각 이온이 흐르게 하는 상대전류의 크기를 올바르게 추론하였다. 그러나 각 이온의 상대 전류를 더하여 최종 답을 얻는 과정에서 사소한 계산 실수를 하여 올바른 답인 166.7을 얻지 못하고 146.을 얻은 점은 옥의 작은 티라고 생각된다. 즉, $\frac{50}{3} + \frac{100}{3} + \frac{350}{3} = \frac{500}{3}$ 이어야 하는데, $\frac{50}{3} + \frac{100}{3} = 30$ 으로 착각하여 최종 답에 오류가 들어가게 되었다. 점수로 따진다면 10점 만점에 1점 정도 감점될 것으로 생각된다. 답안의 문장 전개가 조금 매끄럽지 못한 점도 아쉬운 점이다.

문제 3 : 아쉬운 답안

[문제 3]

HCl에 수용액을 가하기전 $AgNO_3$ 에서 각각의 이온수는 0.004 (mol) 이다.

이때 100의 전류가 흐른다고 하였다.

HCl 20mL를 가한후에 전류를 흐르게 하는데 이용되는 이온수는 $Ag^+ : 0.002 \text{ mol}$, $NO_3^- : 0.004 \text{ mol}$, $H^+ : 0.002 \text{ mol}$ 이다.

Ag^+ 와 NO_3^- 의 전류를 흐르게 하는 능력은 같고 H^+ 의 능력은 그것의 7배이다.

따라서 각각의 능력 \times 몰수의 총합과 전류의 비례식을 세우면 (단, Ag^+ 의 능력은 1이다)

$$100 : 0.008 = x : 0.020 \quad \therefore x = 250 \quad \therefore 250 \text{의 전류가 흐른다.}$$

[문제 2]에서 용액 중에 존재하는 각 이온의 농도를 정확히 추론하였으며, 전반적으로 [문제 3]에서 묻는 내용을 잘 이해한 것으로 보인다. 또한 관련된 제시문의 내용도 잘 이해하고 있다고 생각된다. 다만 제시문에서 이온이 흐르게 하는 전류의 세기는 농도에 비례한다고 제시하였는데, 전류의 세기가 이온의 몰수에 비례하는 것으로 생각하여 추론을 전개하는 바람에 최종 답이 오답이 되고 말았다. 제시문의 내용을 잘 이해하고 이를 이용하여 문제를 해결하는 것은 논술의 기본인데, 본인의 지식(잘못된)을 이용하였기 때문에 올바른 답안을 제시하지 못하였다.

문제 3 : 아쉬운 답안

[문제 3]

HCl은 가하기전 $AgNO_3$ 수용액에는 $Ag^+ \cdot NO_3^-$ 가 1:1의 비율로 남아 있으므로 각 이온이 흐르게 하는 전류는 50이다 가정할 수 있다. HCl 수용액 20mL를 가하면 이제 1:2:1의 비율로 남아있다. Ag^+ 의 능력이 반으로 줄었으므로 25의 전류를 흐르게 하고 NO_3^- 는 그대로 50을 흐르게 한다. 그런데 H^+ 는 Ag^+ 이온 보다 7배 더 전류를 흐르게 하므로 Ag^+ 와 같은 양에서 175의 전류를 흐르게 한다. 따라서, HCl 수용액을 가한후 수용액에 흐르는 전류는 250이다.

[문제 3]에서 요구하는 내용을 잘 이해하고 답안을 작성하였다. 전체적으로 체계적으로 답안을 제시하고 있고, 논리성도 높다. 다만 두 용액을 혼합하면 용액의 부피가 늘어난다는 사실을 간과하였고, (재미있게도 [문제 2]에서는 올바르게 생각하였다.) 이온이 흐르게 하는 전류가 농도가 아닌 이온의 양에 비례한다고 생각하였다. 역시 제시문을 신중하게 읽고 그 내용 중 관련 내용을 찾아 활용하는 능력이 부족해 보인다.

문제 3 : 아쉬운 답안

[문제3]

처음 AgNO_3 의 전류 100이라 가정

$\text{Ag}^+ \text{NO}_3^-$ 각각 0.04mol \Rightarrow 총 0.08mol (40ml) $\frac{0.08}{405} = 100$ $\left(\frac{1}{500}\right) = 100$

HCl 수용액 가한후

H^+ 0.02mol 나머지이온 0.06mol 60ml

Ag^- 의 7배이므로

0.14mol로 취급 \swarrow 더하면 0.2mol 60ml $\frac{0.2}{60} = \frac{0.1}{300}$

$\frac{1}{300} : \frac{1}{500} = x : 100$

$\frac{1}{300}$

$\frac{1}{500} x = \frac{1}{3}$

$x = \frac{500}{3}$

\therefore 플라스크 내의 수용액에 흐르는 전류 $\frac{500}{3}$

풀이 과정만 보면 흠 잡을 데 없이 깔끔하고, 명확하며, 최종 답도 정답이다. 그러나 용액 중의 이온의 몰수 계산에서 단순 계산 실수로 0.004 mol을 0.04 mol로, 다른 이온의 농도도 모두 10배씩 높게 얻었다. 이 계산 착오가 서로 상쇄되어 최종 답은 정답이 되었다. 한 가지 더 흠을 잡는다면 논술에 어울리게 각 단계의 풀이과정에 대한 논리적 설명이 필요하다고 생각된다. 논술은 단순한 문제 풀이가 아니라 답을 얻어가는 과정을 답안에 기술하는 문제이다.

과학 선택 : 물 리

<총평>

물리 답안 채점 결과 [문제 1]의 정답률은 74%, [문제 2]의 정답률은 61%, [문제 3]의 정답률은 28%를 보였다. [문제 3]을 정확히 푼 학생은 [문제 1]과 [문제 2]도 정답을 도출했으므로, 만점을 받은 학생의 비율은 28% 정도로 볼 수 있다.

[문제 1]은 제시문에 주어진 내용만으로 충분히 풀 수 있는 문제로 상당수의 학생들이 정답을 도출하였다. 그리고 [문제 1]을 해결한 학생들의 80% 이상이 [문제2]의 정답을 도출해 내었다. 즉, [문제 2]까지는 제시문의 정보만으로도 해결할 수 있는 문제였기 때문에 반 이상의 학생들이 큰 어려움 없이 문제를 잘 풀었던 것으로 판단된다. 하지만 [문제 3]의 정답률은 30% 미만으로 [문제 2]까지 정확히 풀었어도 [문제 3]에서는 정답을 도출한 학생들이 그리 많지 않음을 알 수 있다. [문제 3]은 [문제 1]과 [문제 2]를 응용하여 물리적 사고가 필요한 문제로 아직 학생들이 이러한 문제의 해결에 익숙하지 않은 것으로 보인다. 학생들은 [문제3]과 같은 제시문을 바탕으로 응용된 문제를 많이 접해볼 필요가 있다고 판단된다.

또한 이번 문제들은 [문제 1]의 결과가 [문제 2]에 이용되고, [문제 2]의 결과가 [문제 3]으로 이어지므로 [문제 1]에서부터 정답을 도출해내지 못 하면 나머지 문제들도 풀지 못 하거나 오답을 내게 된다. 실제로 [문제 1]이 틀린 학생이 [문제 2]나 [문제 3]을 풀이한 경우는 거의 없고, [문제 2]를 틀린 학생이 [문제 3]을 풀이한 경우도 거의 없었다. 따라서 [문제 1]에서부터 집중력을 갖고 정답을 낼 수 있도록 해야 할 것이다.

<실제 답안 평가>

문제 1 : 우수 답안

[문제 1]

마찰력은 $\mu \times N$ 인데 빗면에서, 물체를 떠받치는 수직항력 N 은
 면직 아래로 작용하는 mg 값에 \cos (빗면이 바닥과 이루는 각) 이므로 $N = \frac{\sqrt{3}}{2} \times m \times g$
 그리고, 빗면의 길이를 s 라 두면 $\sin 30^\circ = \frac{h}{s} = \frac{1}{2} \therefore s = 2h$.
 이므로 일의 정의에 따라 ($F \times s = W$) $\mu \times mg \times \frac{\sqrt{3}}{2} \times 2h$.
 한편의 $W = \sqrt{3} \mu mgh$. (\therefore 마찰력이 한 일은 음의 값이므로).

문제 1 : 우수 답안

[문제 1] 제시문에서, 빗면으로 s 만큼 물체가 내려왔을 때 마찰력의
 크기는 $\mu mg \cos \theta \cdot s$ 라고 하였는데, 이 문제에서 $\theta = 30^\circ$ 이므로
 $s = 2h$ 이다. 따라서 마찰력의 크기는 $\sqrt{3} \mu mgh$ 가 된다.
 답: $\sqrt{3} \mu mgh$

제시문 (나)에 주어진 물리 공식을 잘 적용한 모범답안이다.

문제 1 : 아쉬운 답안

[문제 1]

마찰력은 $\mu mg \cos \theta$ 이다

경사면의 길이는 $2h$ 이다 h 이다

\therefore 마찰력이 한 일의 크기는

$2h \mu mg \cos \theta$ 이다



문제 1 : 아쉬운 답안

[문제 1]

한일 $W = fs$ 에서 이경사면에서의 마찰력의 크기는

$f = \mu N$ 에서 $N = mg \cos 30^\circ \therefore N = \frac{\sqrt{3}}{2} mg$ 고 $f = \frac{\sqrt{3}}{2} \mu mg$

$\therefore W = \frac{\sqrt{3}}{2} \mu mg \times s$ 이다

제시문 (나)에 주어진 물리 공식을 잘 적용한 모범답안이지만,

첫 번째 답안은 $\cos \theta = \cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$ 값을, 두 번째 답안은 $s = h / \sin 30^\circ = 2h$ 값을 고려하지 않아 결과를 도출하지 못한 것은 감점의 요인이 된다.

문제 2 : 우수 답안

[문제 2]

바닥면에 도달했을 때의 역학적 에너지는 처음 역학적 에너지 - 마찰력이 한 일 이므로,
 처음 역학적 에너지는 위치에너지 mgh 만 존재 하고 마찰력이 한 일은
 $\sqrt{3}\mu mgh$ 이다. 바닥에 도달 했을 때 운동에너지가 곧 역학적 에너지이다
 (\therefore 기준면이 바닥 이므로 위치 에너지는 0).
 \therefore 득 (운동 에너지) = $mgh - \mu mgh\sqrt{3}$. > 0 ($\therefore \mu < \frac{1}{\sqrt{3}}$ 으로)

문제 2 : 우수 답안

[문제 2] 용수철에 부딪히기 직전 운동에너지는 처음 위치에너지에서 마찰력에 의해
 손실된 에너지를 빼준 값과 같다.

$$\text{운동 } E = mgh - \sqrt{3}\mu mgh$$

따라서 운동에너지는 $mgh(1 - \sqrt{3}\mu)$ 이다.

답: $mgh(1 - \sqrt{3}\mu)$

제시문 (가)를 잘 이해하고 [문제 1]의 결과를 잘 적용한 모범답안이다.

문제 2 : 아쉬운 답안

[문제 2] 물체의 운동 E 변화량 = 중력이 빛면까지 한 일의 - 마찰력이 한 일.

$$= mgh - \sqrt{3} - \mu mgh$$

$$= mg(h - \sqrt{3}\mu)$$

처음 운동에너지가 0 이었으므로 물체의 운동 E = $mg(h - \sqrt{3}\mu)$

제시문 (가)를 잘 이해하였지만, 마찰력이 한 일의 크기는 $\sqrt{3}\mu mgh$ 인데, $\sqrt{3}\mu mg$ 를 적용하였다.
 [문제 1]의 결과를 적용하기 때문에 [문제 1]에서부터 집중력을 갖고 정답을 낼 수 있도록 해야 한다.

문제 2 : 아쉬운 답안

[문제 2]
 내려가는 동안 역학적 에너지가 보존되므로
 $\text{위치 } E = \text{운동 } E - W_f$
 $\frac{\text{위치 } E}{1} + \frac{W_f}{1} = \text{운동 } E$
 $mgh + \sqrt{3}\mu mgh = \text{운동 } E$
 $\therefore \boxed{\text{운동 } E = (\sqrt{3}\mu + 1)mgh}$

운동에너지는 중력위치에너지(mgh)에서 마찰력이 한 일의 크기($\sqrt{3}\mu mgh$)를 빼 주어야 하는데,
 더해 주었다. 제시문 (가)의 이해 부족으로 보인다.

문제 3 : 우수 답안

[문제 3]

물체가 바닥에 떨어질 때 운동에너지가 다지 빗면을 타고 올라가게 하여
속력이 0이 되는 최고점 h' 까지 올라가게 된다. 이때 운동에너지가 모두
위치에너지로 바뀌게 되는데 단, 빗면에 마찰이 있으므로
빗면을 올라가는 순간의 운동에너지 - 마찰력이 한 일 = 위치에너지 이다.

$$\therefore (mgh - \mu mgh\sqrt{3}) - \mu mg\sqrt{3}h' = mgh' \quad (\because \text{최고점으로 올라갈 때 운동에너지가 0이므로 마찰력이 한 일인 } \mu mgh' \text{ 이므로})$$

$$mgh(1 - \sqrt{3}\mu) = mgh'(1 + \sqrt{3}\mu)$$

$$\therefore h' = \left(\frac{1 - \sqrt{3}\mu}{1 + \sqrt{3}\mu} \right) h$$

문제 3 : 우수 답안

[문제 3] 용수철에 의한 에너지 손실은 없으므로 용수철에 복원력이 작용할 때 운동에너지와
용수철과 떨어지고 나서 직후의 운동에너지는 같다. 또, 빗면을 올라갈
때 마찰에 의한 에너지 손실이 생기므로 용수철과 떨어지고 나서
직후의 운동에너지에서 마찰에 의한 에너지를 빼준 값은 그 후면
층 위치에서의 위치에너지의 값과 같다.
여기서 빗면을 올라간 거리를 S 라 하고 그 때 높이를 H 라
하면, 역시 $S=2H$ 의 관계가 성립한다.

$$mgh(\sqrt{3}\mu + 1) - \sqrt{3}\mu mgH = mgH \quad \text{에서}$$

$$mgh(1 - \sqrt{3}\mu) = mgH(1 + \sqrt{3}\mu) \quad \text{이다.}$$

$$\text{따라서 } H = \frac{1 - \sqrt{3}\mu}{1 + \sqrt{3}\mu} \cdot h \quad \text{이다.}$$

$$\text{답: } \frac{1 - \sqrt{3}\mu}{1 + \sqrt{3}\mu} \cdot h$$

[문제1]과 [문제2]의 결과를 잘 적용한 사고력, 계산력, 표현력이 모두 우수한 모범답안이다.

문제 3 : 아쉬운 답안

[문제 3]

용수철 두 있는 최고 수직 높이를 H 라 한 때,

$$\frac{1}{2}mv^2 = mgh + \frac{\sqrt{3}}{2}\mu mgh \quad \text{이다.}$$

(\because 용수철 때리 마찰력 f')

$$W_{f'} = \mu mg \cos 30^\circ \cdot H = \frac{\sqrt{3}}{2}\mu mgh$$

$$mgh - \sqrt{3}\mu mgh = mgh + \frac{\sqrt{3}}{2}\mu mgh$$

$$h(1 - \sqrt{3}\mu) = H(1 + \frac{\sqrt{3}}{2}\mu)$$

$$\therefore H = \frac{(1 - \sqrt{3}\mu)h}{1 + \frac{\sqrt{3}}{2}\mu}$$

용수철의 탄성에너지는 마찰력이 없으므로 용수철에 부딪히게 되면
운동에너지와 같다.

[문제2]의 결과를 잘 적용한 답안이다. 하지만 올라갈 때 마찰력이 한 일의 크기를 구하는 과정에서
[문제1]의 결과를 적용하지 못했다. 이 답안은 경사면을 따라 올라간 거리와 경사면을 따라 올라갈
수 있는 최고 수직 높이를 같다고 하여 분모가 $1 + \frac{\sqrt{3}}{2}\mu$ 가 되어 오답이 나왔다.

문제 3 : 아쉬운 답안

[문제3] 물체에 틱셔 때 올라갈 때 최고 수직 높이에서는 마찰력이 한 일 때문에 그때의 물체가 갖고 있는 에너지는 0이 된다.

주어진 조건에서 바닥면의 마찰과 용수철에서의 에너지 손실은 무시하므로 바닥면에서의 운동에너지에서 마찰력이 한 일을 빼서 0이 될때의 높이를 구하면 된다.

최고 수직 높이를 h' , 빗면에서 이동한 거리를 s' 이라하면 [문제1]에서 구한 것처럼 $s' = 2h'$ 이 되고 다시 올라갈 때 마찰력이 한 일을 W_f' 이라하면 $W_f' = \mu mg \cos \theta s'$
 $= \frac{\sqrt{3}}{2} \mu mg (2h')$
 $= \sqrt{3} \mu mg h'$

$$E_k - \sqrt{3} \mu mg h' = 0 \quad \text{이므로} \quad mgh(1 - \sqrt{3}\mu) - \sqrt{3}\mu mgh' = 0$$

$$mgh(1 - \sqrt{3}\mu) = \sqrt{3}\mu mgh' \quad \text{이므로 } \frac{1}{m} \text{를 곱해서 지워주면}$$

$$h(1 - \sqrt{3}\mu) = \sqrt{3}\mu h' \quad \therefore \text{최고수직높이 } \boxed{h' = \frac{h(1 - \sqrt{3}\mu)}{\sqrt{3}\mu}}$$

[문제1]과 [문제2]의 결과를 잘 적용한 답안이다. 하지만 물체가 다시 올라갈 때 마찰력이 한 일과 위치에너지 증가를 모두 고려해야 하는데, 마찰력이 한 일만 고려하여, 분모가 $\sqrt{3}\mu$ 가 되어 오답이 나왔다.