

2013학년도 대학수학능력시험 9월 모의평가 과학탐구영역 (생물 I)

정답 및 해설

<정답>

1. ④ 2. ② 3. ④ 4. ② 5. ③ 6. ⑤ 7. ④ 8. ③ 9. ① 10. ④
11. ⑤ 12. ① 13. ④ 14. ① 15. ⑤ 16. ③ 17. ⑤ 18. ③ 19. ① 20. ②

<해설>

1. <정답 맞히기> 나. (나)인 메뚜기는 자극을 받아들이는 감각기가 발달되어 있으므로 여러 가지 자극에 대해 반응을 보인다.

ㄷ. (가)인 담배모자이크 바이러스는 유전 물질로 RNA를 가지고 있으며, 메뚜기도 유전 물질로 DNA와 RNA를 가지고 있다.

<오답 피하기> 가. 바이러스는 보통 0.02~0.2 μ m 정도의 크기로 세균보다 작아 세균 여과기를 통과한다. 이와 같이 작은 바이러스는 세포막이 없고 리보솜이나 소포체와 같은 세포 소기관도 없으므로 스스로 복제도 하지 못하고 세포의 구조도 갖추지 못한다.

2. <정답 맞히기> 지방의 소화에 관여하는 물질인 X와 Y중 하나는 쓸개에서, 다른 하나는 이자에서 분비된다고 했으므로 쓸개에서 분비되는 것은 쓸개즙, 이자에서 분비되는 것은 리파아제임을 알 수 있다. 쓸개즙은 간에서 생성되어 쓸개에 저장되었다가 십이지장으로 분비되며, 지방을 유화시켜 리파아제의 작용을 도와주는 역할을 하는 것이므로 직접 지방산으로 소화시키지는 못한다. B시험관에서 첨가 물질 X가 있는데도 지방산의 양이 0인 것을 통해 첨가 물질 X가 쓸개즙인 것을 알 수 있다. C시험관에서 단독으로 Y가 있을 때보다 X가 함께 있을 때 지방산의 양이 더 증가한 것을 통해 Y는 지방을 분해하는 효소인 리파아제임을 알 수 있다.

나. Y는 효소이며, 단백질 성분이므로 높은 열에 쉽게 변성된다. 시험관 E에서 끓인 Y를 넣은 경우 X를 첨가해도 지방산의 양이 증가하지 않은 것을 통해 효소인 Y는 열에 의해 변성되는 물질임을 알 수 있다.

<오답 피하기> 가. 시험관 B에서 물질 X가 단독으로 있을 때는 아무런 반응이 없으므로 물질 X는 효소가 아님을 알 수 있고, 시험관 D에서 물질 X와 Y가 함께 있을 때는 Y만 있는 시험관 C의 경우보다 더 반응이 빠르게 일어나는 것을 통해 X는 효소 Y의 작용을 도와주는 간에서 생성되는 쓸개즙임을 알 수 있다.

ㄷ. 구간 I에서 그래프의 기울기를 보면 C시험관인 리파아제만 있는 곳에서 지방산의 양이 증가하는 것을 통해 반응이 지속적으로 일어남을 알 수 있고, D시험관의 경우 지방산의 양이 더 이상 증가하지 않는 것을 통해 모든 기질(지방)이 반응에 참여하여 생성물(지방산)을 만들었으므로 효소의 작용이 더 이상 일어나지 않음을 알 수 있다.

3. <정답 맞히기> ㄴ. B는 수단 III 반응으로 검출되는 것을 통해 지방임을 알 수 있다. 지방은 탄소, 수소, 산소로 구성되며 수단 III 용액을 넣으면 선홍색으로 변하게 된다.

ㄷ. 영양소 A는 단백질, B는 지방, C는 탄수화물이며, 모두 인체의 구성 성분이다. 보통 체격을 가진 사람이라면 단백질 16%, 지방 13%, 탄수화물 0.6%정도를 구성 성분으로 갖고 있다.

<오답 피하기> ㄱ. A는 단백질이며 기본 단위는 아미노산이다. 아미노산 중 일부는 체내에서 합성되지 않는 필수 아미노산이므로 반드시 음식물로 섭취해야만 한다.

4. <정답 맞히기> ② X는 적혈구이며 혈액 내에서 산소와 이산화탄소의 운반에 주로 관여하며, 핵이 없어서 응집소를 생산하지 못한다. 응집소는 일종의 항체로 항원에 대항하여 체내에서 생산된 물질이며, 항체의 생성은 주로 백혈구에서 일어난다.

<오답 피하기> ① 이 사람은 A형이며, A형은 응집소 a와 응집 반응을 보이므로 혈청 ㉠은 항A 혈청이며, 응집소 a가 들어 있음을 알 수 있다. 또한 이 사람의 응집원과 응집 반응을 하지 않는 혈청 ㉡에는 응집소 β가 있으며 혈청 ㉢은 항B 혈청임을 알 수 있다.

③ 혈액에 메탄올을 떨어뜨리는 것은 세포를 살아있는 형태와 가깝게 유지한 상태로 관찰하기 위해 혈구를 고정시키는 과정이다.

④ 김자액을 혈액에 떨어뜨리면 백혈구의 핵을 염색시켜 백혈구를 뚜렷이 관찰할 수 있게 된다.

⑤ Z는 혈소판이며, 혈액 응고에 관여하는 효소인 트롬보키나아제를 함유하고 있으므로 혈액 응고에 관여한다.

5. <정답 맞히기> ㄱ. 구간 I은 좌심실의 부피가 가장 작아졌을 때부터 좌심실 부피가 변화 없을 때이므로, 좌심실의 혈액이 대동맥을 통해 빠져 나간 후 이첨판을 통해 혈액이 유입되기 전까지이다. 이때 반월판을 통해 대동맥의 혈액이 역류되는 것을 막기 위해 반월판이 닫히게 되면서 심음이 들리게 된다.

ㄷ. B시점은 반월판을 통해 좌심실의 혈액이 대동맥으로 급격히 이동하기 직전이므로 좌심실이 최대로 부풀은 상태이다. 이때 이첨판과 반월판은 모두 닫혀 있다.

<오답 피하기> ㄴ. B시점 이후에 좌심실의 압력이 대동맥보다 높아져서 혈액이 대동맥으로 이동하므로 그 이전인 A시점에서는 좌심실의 압력이 대동맥의 압력보다 낮다.

6. <정답 맞히기> A는 좌심실에서 나와 온몸의 모세혈관으로 이동하는 혈액을 공급하는 동맥이며, B는 림프가 흐르는 관으로 림프관이다. 림프관은 한쪽이 조직 세포에 분포하고 한쪽은 정맥에 연결되어 있는 특징을 보인다. C는 모세혈관을 거쳐 심장으로 혈액을 이동시키는 정맥이며, D는 조직 세포 사이에 존재하므로 모세혈관이다.

ㄴ. B와 C인 림프관과 정맥은 판막이 있어 주변 근육에 의해 혈액의 이동이 일어난다.

ㄷ. D인 모세혈관 벽은 얇은 한 층의 세포로 되어 있으며, 조직 세포와 물질 교환이 효과적으로 일어난다.

<오답 피하기> ㄱ. 혈압은 심장의 심실에서 멀어질수록 낮아지므로 동맥인 A에서 가장 크고 D

인 모세혈관이 C인 정맥보다 크다. 정맥인 C는 혈압이 낮아 혈액의 역류를 막기 위한 판막이 존재한다.

7. <정답 맞히기> ㄱ. 호르몬 A는 이자에서 분비되어 혈당량을 감소시키는 물질이므로 이자의 β 세포에서 분비되는 인슐린임을 알 수 있다. 인슐린은 간에서 포도당을 글리코겐으로 전환하여 저장하게 하고, 세포의 포도당 흡수와 산화를 촉진하여 혈당량을 감소시킨다.

ㄷ. 표적 기관이 같고 작용이 반대인 인슐린과 글루카곤이 적절하게 작용하면서 혈당량을 조절하므로 이들은 서로 길항 작용을 한다.

<오답 피하기> ㄴ. B는 이자에서 분비되는 호르몬이며, 간에서 혈당량 증가에 관여하므로 이자의 α 세포에서 분비되는 글루카곤임을 알 수 있다.

8. <정답 맞히기> ㄱ. 물질 A와 같은 이동 방식을 보이는 물질로는 물, 요소, 무기 염류 등이 있다. 물은 사구체에서 보먼 주머니로 여과된 후 세뇨관과 집합관에서 재흡수된다.

ㄷ. 물질 C와 같은 이동 방식을 보이는 물질로는 크레아틴 등이 있다. 이 물질은 모세혈관에서 일부가 세뇨관으로 분비되므로 여과된 양과 분비된 양을 합친 만큼이 배설된다.

<오답 피하기> ㄴ. 물질 B와 같은 이동 방식을 보이는 물질은 포도당, 아미노산 등이 있다. 이 물질들은 사구체와 보먼 주머니를 통해 물과 같은 비율로 여과되기 때문에 사구체와 보먼 주머니에서의 농도는 같다.

9. <정답 맞히기> ㄱ. 세포 호흡에 의해 발생된 에너지의 일부는 ATP로 합성되며, 일부는 열 에너지로 방출된다. ㉠은 ADP와 무기 인산이 결합된 ATP이다.

<오답 피하기> ㄴ. 호흡 기질로 사용된 포도당에 저장된 에너지중 일부인 약 40%만 ㉠인 ATP라는 화학 물질에 저장되고 약 60%는 열에너지로 방출되어 체온 유지에 쓰인다.

ㄷ. 암모니아는 단백질의 세포 호흡 결과 생성된 노폐물이다. 포도당의 세포 호흡 결과 생성된 기체는 이산화탄소이다.

10. <정답 맞히기> ㄱ. 조직은 동맥혈의 산소를 받아 세포 호흡을 하며, 세포 호흡 결과 에너지를 생성하고, 노폐물로 이산화탄소를 방출한다. 이와 같이 조직에서 산소를 많이 이용하므로 조직의 산소 분압은 40mmHg이하가 된다.

ㄷ. HCO_3^- 는 혈장에서 CO_2 를 운반하는 주요 형태이다. 운동을 많이 한 경우 조직에서 생성된 CO_2 가 많으며, 이로 인해 정맥혈의 혈장에서 HCO_3^- 농도도 높아지게 된다.

<오답 피하기> ㄴ. 폐동맥은 정맥혈이며, 운동 시 헤모글로빈의 산소 포화도는 45%이다.

11. <정답 맞히기> ㄱ, ㄴ. A~G에는 ㉠과 ㉡을 결정하는 대립 유전자만 있으므로 자료를 통해 먼저 복대립 유전 형질을 찾는다. 복대립 유전이란 3개 이상의 대립 유전자가 하나의 형질을 결정시키는 것이므로 한 쌍의 상동 염색체에서 대립 유전자가 3개 이상인 것을 찾으면 된다. 그림에서 A와 C는 2개, B와 D도 2개의 대립 유전자를 갖지만 여자의 E와 G, 남자의 F와 G유전

자를 갖는 염색체는 서로 상동 염색체이고, 이들이 가진 대립 유전자는 E, F, G의 3가지이므로 이것이 ㉠인 복대립 유전 형질을 결정하는데 관여하는 유전자이다. 그러므로 나머지 유전자인 A, B, C, D는 ㉡인 다인자 유전 형질을 결정하는데 관여한다.

㉢. 이 남녀 사이에서 태어난 아이가 갖는 ㉡유전자인 다인자 유전자형은 여자와 남자의 상동 염색체중 하나를 물려받으므로 여자의 AA중 A, 남자의 CC중 C를 반드시 받을 것이며, 나머지 DB나 BD중 각각 하나씩 물려받을 수 있다. 그러므로 만들어 질수 있는 유전자형은 ACDB, ACDD, ACBB의 3가지 중 하나이다.

12. <정답 맞히기> X에 역치 이상의 자극을 준 후 흥분이 전도되는 과정인 ㉠부위에 여러 변화를 주었고, 그 후 시냅스를 거쳐 다음 뉴런의 Y지점에서 막전위 변화를 본 것이다.

I의 경우 ㉠부위가 정상이며, 이때 X에 역치 이상의 자극을 주었을 경우, 흥분은 시냅스를 통해 다음 뉴런의 Y지점에서 활동 전위를 보이는 것을 볼 수 있다.

II의 경우 ㉠부위에서 이온 통로를 통한 K^+ 이동이 감소하지만 X에 역치 이상의 자극을 주었을 경우, 흥분이 시냅스를 거쳐 다음 뉴런의 Y지점에서 활동 전위를 보인다.

III의 경우 ㉠부위에서 이온 통로를 통한 Na^+ 이동이 감소하므로 시냅스에서의 흥분 전달이 되지 못하여 다음 뉴런의 Y지점에 활동 전위가 발생하지 않은 것을 볼 수 있다.

㉣. 재분극은 탈분극이 진행되었던 부위에서 K^+ 통로가 열리며 K^+ 의 투과성이 증가하여 세포막 안쪽의 K^+ 이 세포막 바깥쪽으로 확산되는 것을 말한다. II에서 이온 통로를 통한 K^+ 이동이 감소했으므로 ㉠부위에서 재분극되는 데 걸리는 시간은 II가 I보다 길다.

<오답 피하기> ㉡. II의 경우 Y지점에서 막전위 변화가 I과 같다. 이것은 ㉠부위에서 재분극되는 시간이 좀 느리지만 역치 이상인 자극에 의해 생성된 흥분은 시냅스를 거쳐 Y지점까지 도달했기 때문에 활동 전위의 값은 같고, 이온 통로를 통한 K^+ 의 이동도 같다.

㉢. III의 경우 Y지점에 활동 전위가 나타나지 않은 것을 통해 이온 통로를 통한 Na^+ 이동이 감소하므로 시냅스에서 흥분 전달이 되지 못한 것임을 알 수 있다.

13. <정답 맞히기> ㉣. A는 평상시 호흡 중 최대 흡기 상태를 나타낸 것이며, B는 심호흡 중 최대 흡기 상태를 나타낸 것이다. 흡기 구간에서는 흉강 내압이 지속적으로 감소하며, 최대 흡기 시에는 흉강 내압이 가장 낮아질 때이다. 심호흡의 흡기 시 흉강이 받는 압력이 평상시보다 더 낮아지므로 B에서는 A보다 흉강 내압이 더 작다.

㉡. 흡기 시 폐포 내 산소 분압은 증가하며, 이산화탄소 분압은 감소하고, 호기 시 폐포 내 산소 분압은 감소하며, 이산화탄소 분압은 증가한다. D는 최대 호기의 상태이고 B는 최대 흡기의 상태이므로 이산화탄소 분압은 최대 호기인 D에서 더 크다.

<오답 피하기> ㉡. 폐포 내압은 흡기 시 대기압보다 낮아지다가 다시 대기압과 같아지며, 호기 시 대기압보다 높아지다가 다시 대기압과 같아진다. 즉, 흡기 중에는 폐포 내압이 대기압보다 낮고, 호기 중에는 폐포 내압이 대기압보다 높다. A는 최대 흡기를 나타낸 것이며, 호기가 시작되는 시점이기도 하므로 폐포 내압은 대기압과 같다. 그러나 C는 최대 흡기 후 호기를 하는 과정의 중간이므로 폐포 내압은 대기압보다 높은 상태이다.

14. <정답 맞히기> 가. A는 수정관, B는 부정소, C는 정소의 특징을 나타낸 것이다. 정자는 세정관이 있는 C에서 생성되어 B인 부정소에서 성숙되고 운동성을 갖게 된 후 A인 수정관을 통해 이동한다.

<오답 피하기> 나. B는 부정소이며, 정소에서 만들어진 정자가 저장되고 성숙하여 운동 능력을 갖게 되는 곳이다. 남성 호르몬인 테스토스테론이 생성되는 곳은 C인 정소이다.

다. D는 자궁의 특징을 나타낸 것이다. 여포는 난자가 성숙하는 곳이므로 난소에서 관찰된다.

15. <정답 맞히기> 나. 남자는 사춘기 때부터 테스토스테론의 영향으로 세정관에 있는 정원 세포($2n$)가 체세포 분열을 통해 증식하기 시작한다.

다. 태아 시기에 난원 세포는 체세포 분열을 통해 그 수를 증가시키고, DNA가 복제되어 제1 난모 세포가 된다.

르. (다)과정은 감수 제2 분열 과정이므로 핵 1개당 DNA양은 반으로 줄어든다.

<오답 피하기> 가. 여자는 출생 전인 태아기 때 난원 세포에서 DNA가 복제되어 제1 난모 세포가 되며, 사춘기 때는 난소 속의 제1 난모 세포가 FSH의 자극으로 감수 제1 분열을 계속 진행하여 제2 난모 세포와 제1 극체로 되고, 이 상태로 배란이 된다. 그러므로 난원 세포의 수는 사춘기 때보다 태아기 때 더 많다.

16. <정답 맞히기> 다. 그림 (나)를 통해 망막의 중앙부인 황반에 많이 분포한 ㉠세포는 강한 빛에 반응하여 물체의 형태와 색을 식별하는 세포인 원추 세포임을 알 수 있고, ㉡세포는 망막의 주변부에 많이 분포하므로, 약한 빛에서 물체의 형태와 명암을 식별하는 세포인 간상 세포임을 알 수 있다. 그러므로 ㉠인 원추 세포는 B인 망막보다 A인 황반에 많이 분포한다.

<오답 피하기> 가. 모양체가 수축하면 진대가 느슨해지고, 이로 인해 수정체의 두께인 x 의 길이가 길어진다.

나. 색맹은 물체의 색을 식별하지 못하는 것이므로 물체의 색을 식별하는 세포인 원추 세포 ㉠의 기능에 이상이 생긴 것이다.

17. <정답 맞히기> 가. 결실은 염색체의 일부가 없어진 경우를 말한다. 정상 염색체인 (가)에는 있는 G부분이 (나)에는 없으므로 일부 결실이 생긴 것이다.

나. 중복은 염색체의 동일한 부분이 중복된 경우를 말한다. (가)에는 한 번씩 있는 CDE부분이 (나)에는 두 번 있다.

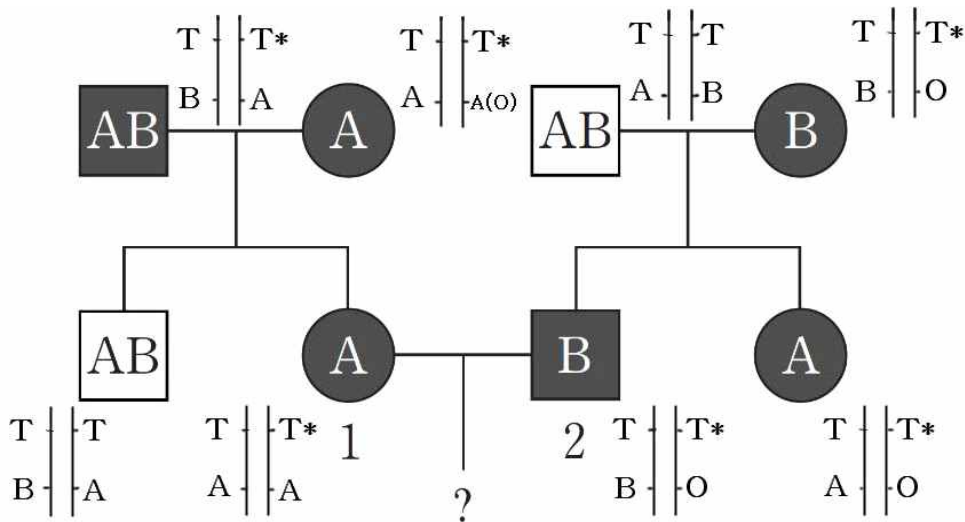
다. 역위는 염색체의 일부가 끊어져 거꾸로 붙어 배열되는 경우를 말한다. (가)에는 BC의 순서로 되어있는 부분이 (나)에는 CB로 거꾸로 배열되어 있다.

18. <정답 맞히기> 가. BOD는 물속의 유기물이 호기성 미생물에 의해 분해될 때 소비되는 산소의 양이며, 오염된 물일수록 크다. 생활하수가 유입된 이후 급격히 증가한 것을 통해 ㉠은 BOD임을 알 수 있다.

ㄴ. 유기물이 유입되면 BOD가 급격히 증가하게 되는데 생활하수가 유입된 직후 ㉠인 BOD가 증가한 것을 통해 생활하수에는 유기물이 들어 있음을 알 수 있다.

<오답 피하기> ㄷ. 구간 I은 유기물이 급격히 유입된 후 ㉠인 DO가 줄어드는 과정이며, 이것은 호기성 세균이 산소를 이용하여 유기물을 분해했기 때문이다.

19.



<정답 맞히기> 왼쪽 가계도를 보면 유전병을 가진 부모에게서 정상인 자녀가 나왔으므로 유전병이 우성으로 유전됨을 알 수 있다. 이때 유전병을 가진 부모는 유전병 유전자를 이형 접합(TT*)으로 가지고 있게 된다. 자녀 중 AB형은 정상이므로 TT유전자를 가지며, A형은 유전병이 있으므로 TT*유전자를 가진다(자료 3번째에서 유전병 유전자는 T*T*일 경우 유산되어 태어나지 못하므로).

오른쪽 가계도를 보면 아버지는 정상이고, 정상이 열성이므로 아버지의 유전병 유전자는 TT이다. 어머니는 유전병이므로 TT*이다. 이때 자녀들이 모두 유전병을 나타내므로 자녀들의 유전병 유전자는 모두 TT*가 된다.

유전병 유전자와 연관되어 있는 혈액형 유전자를 살펴보면 왼쪽 가계도의 어머니는 혈액형 유전자로 AA나 AO를 가지고 있다. 그러나 유전병 유전자와 혈액형 유전자가 연관되어 있으므로 어머니가 AA이거나 AO를 가질 수 있지만 어머니의 A는 반드시 T와 연관되어야 하고(아들에게는 아버지로부터 BT가 전달되었으므로 어머니는 A와 T를 전달해야 함), 한쪽의 A나 O는 반드시 T*와 연관되어야 하는데 1의 경우 아버지로부터 A와 T*를 받았으므로 어머니에게서 T*를 받으면 안 되므로 어머니에게서 A와 T를 받아야 한다(A나 O와 연관된 T*는 받지 못함).

오른쪽 가계도를 보면 아버지의 혈액형 유전자가 AB이고 자녀가 A형과 B형이 나왔으므로 어머니의 혈액형 유전자가 BB일 경우 자녀 중 A형이 나올 수 없으므로 어머니의 혈액형 유전자는 BO가 된다.

ㄱ. 유전병 유전자와 ABO식 혈액형 유전자는 연관되어 있으므로 함께 행동한다. 왼쪽 가계도에서 딸인 A형은 AA유전자형을 가지므로 아버지로부터 B유전자를 받을 수 없다. 또한 AB형인

아들은 아버지로부터 반드시 B 유전자를 받아야 하고, 이 B유전자는 T유전자와 연관되어 있으므로 아버지의 A유전자는 T*유전자와 연관, B유전자는 T유전자와 연관되어 있음을 알 수 있다. 그러므로 1은 아버지로부터 A유전자와 함께 T*유전자를 물려받는다.

<오답 피하기> ㄴ. 2에서 B와 T*가 연관되어 있다면, 오른쪽 가계도의 자녀 중 A형은 유전병 유전자가 TT가 되어 정상이 되므로 2에서 T*는 어머니의 혈액형 유전자 BO중 O에 연관되어 있어야 한다.

ㄷ. 1은 아버지로부터 AT*를, 어머니로부터 AT를 받았고, 2는 아버지로부터 BT를 어머니로부터는 OT*를 물려받은 것이다. 그러므로 이들 AATT*와 BOTT* 사이에서 나올 수 있는 자녀의 유전자형은 ABTT, AOTT*, ABTT*이다(AOT*T*는 유산됨). 이들 중 AB형이며 유전병이 나타날 수 있는 경우는 ABTT* 뿐이므로 확률은 $\frac{1}{3}$ 이다.

20. <정답 맞히기> ㄷ. (다)과정은 세포 분열을 통해 세포 덩어리인 캘러스를 만드는 과정이며, 이 과정에 조직 배양 기술이 이용된다. 이후 캘러스의 세포를 분리시켜 재배양하여 떡잎을 가진 어린 배를 만들고 계속 배양하면 포마토와 같은 다 자란 개체가 된다.

<오답 피하기> ㄱ. (가)는 토마토 세포의 세포벽을 제거하여 원형질체만을 남기는 과정이며, 세포벽의 성분인 셀룰로오스를 제거하기 위해 셀룰라아제를 처리하는 과정이다. 동물은 세포벽이 없어 세포벽을 제거하는 이와 같은 기술이 필요 없으며, 멸종 위기의 동물을 복제할 때 많이 사용하는 기술은 핵이식(핵치환) 기술이다.

ㄴ. (나)는 세포막을 파괴시켜 세포 융합을 촉진시키는 과정이며, 이 과정은 폴리에틸렌글리콜을 처리하여 이루어진다. 제한 효소와 리가아제는 유전자 재조합 기술에 많이 사용하는 효소로 제한 효소는 DNA의 특정 염기 서열을 식별하여 절단하는 효소이며, 리가아제는 유용한 DNA조각과 플라스미드를 연결하는 효소이다.