|  |  |
| --- | --- |
| 1. 밀리컨의 기름 방울 실험에서는 먼저 고른 전기장 DRW00001b68404f를 가하여 반지름 DRW00001b684051, 질량 DRW00001b684053인 방울을 움직이지 않도록 한 다음, 전기장을 없애고 방울이 공기 중 중에서 종단속도 DRW00001b684055로 떨어지도록 한다. 유체의 마찰은 스토크스 법칙 DRW00001b684057을 따른다고 한다. DRW00001b684059는 점성이다. 기름과 공기의 밀도를 각각 DRW00001b68405b, DRW00001b68405d라고 하고, 중력 가속도를 DRW00001b68405f라고 할 때 방울의 전하량을 구하라 | 2. 반지름 DRW00001b684061인 구형의 풍선이 있다. 이제 풍선의 표면에 면 전하밀도 DRW00001b684063로 고르게 전하르 대전시킨다고 하자.  (a) 대전시키기 전에 비해 풍선이 커지겠는가? 아니면 작아지겠는가?  (b) 대전시킨 전하가 풍선에 미치는 압력을 구하라. |

|  |  |
| --- | --- |
| 3. 전기적으로 절연된 판 위로 반지름 DRW00001b684065, 질량 DRW00001b684067인 두 개의 쇠공이 각각 전하량 DRW00001b684069와 DRW00001b68406b(단, DRW00001b68406d)로 대전되어 연직 거리 DRW00001b68406f만큼 떨어져서 평형 상태를 이루고 있다. 이 평형 상태는 불안정한 평형상태이나 쇠공은 수직 방향으로만 운동이 가능하다고 생각하고, 쇠공에 대전된 전하들의 편극 현상도 없어서 항상 쇠공 표면에 균일하게 분포한다고 가정한다.  EMB00001b683f50  (a)위의 쇠공에 수직으로 힘을 가하여 아래공과 접촉시키기 위한 최소 일을 구하라.  (b) 이 공들을 접촉시킨 뒤 떼어내서 다시 평형이 되도록 한다고 할 때, 새로 평형을 이루는 높이는 DRW00001b684071보다 멀어질 것인가, 가까워질 것인가, 아니면 변화하지 않을 것이가? 또 그렇게 생각하는 이유를 설명하라 | 4. 반지름이 DRW00001b684073인 빈 구껍질에 전하 DRW00001b684075를 고루 저장시킨다고 할 때 필요한 일의 양을 구하라. |

|  |  |
| --- | --- |
| 1. 밀리컨의 기름 방울 실험에서는 먼저 고른 전기장 DRW00001b68404f를 가하여 반지름 DRW00001b684051, 질량 DRW00001b684053인 방울을 움직이지 않도록 한 다음, 전기장을 없애고 방울이 공기 중 중에서 종단속도 DRW00001b684055로 떨어지도록 한다. 유체의 마찰은 스토크스 법칙 DRW00001b684057을 따른다고 한다. DRW00001b684059는 점성이다. 기름과 공기의 밀도를 각각 DRW00001b68405b, DRW00001b68405d라고 하고, 중력 가속도를 DRW00001b68405f라고 할 때 방울의 전하량을 구하라 | 2. 반지름 DRW00001b684061인 구형의 풍선이 있다. 이제 풍선의 표면에 면 전하밀도 DRW00001b684063로 고르게 전하르 대전시킨다고 하자.  (a) 대전시키기 전에 비해 풍선이 커지겠는가? 아니면 작아지겠는가?  (b) 대전시킨 전하가 풍선에 미치는 압력을 구하라. |

|  |  |
| --- | --- |
| 3. 전기적으로 절연된 판 위로 반지름 DRW00001b684065, 질량 DRW00001b684067인 두 개의 쇠공이 각각 전하량 DRW00001b684069와 DRW00001b68406b(단, DRW00001b68406d)로 대전되어 연직 거리 DRW00001b68406f만큼 떨어져서 평형 상태를 이루고 있다. 이 평형 상태는 불안정한 평형상태이나 쇠공은 수직 방향으로만 운동이 가능하다고 생각하고, 쇠공에 대전된 전하들의 편극 현상도 없어서 항상 쇠공 표면에 균일하게 분포한다고 가정한다.  EMB00001b683f50  (a)위의 쇠공에 수직으로 힘을 가하여 아래공과 접촉시키기 위한 최소 일을 구하라.  (b) 이 공들을 접촉시킨 뒤 떼어내서 다시 평형이 되도록 한다고 할 때, 새로 평형을 이루는 높이는 DRW00001b684071보다 멀어질 것인가, 가까워질 것인가, 아니면 변화하지 않을 것이가? 또 그렇게 생각하는 이유를 설명하라 | 4. 반지름이 DRW00001b684073인 빈 구껍질에 전하 DRW00001b684075를 고루 저장시킨다고 할 때 필요한 일의 양을 구하라. |

|  |  |
| --- | --- |
| 7. 두께 DRW00001b684083의 평면판이 균일한 부피 전하 밀도 DRW00001b684085를 갖고 있다. 평면판의 중심면으로부터 평면에 수직한 방향으로의 거리를 DRW00001b684087라 할 때 전기장을 DRW00001b684089의 함수로 구하라. | 8. 대전되지 않은 반지름 R의 얇은 금속 구각의 중심에 점전하 DRW00001b68408b를 집어 넣었다.  (a) 중심에서 거리 r인 점에서 전기장은?  (b) 두 번쩨의 점전하 DRW00001b68408d이 구각 외부의 거리 DRW00001b68408f인 점에 존재하면 DRW00001b684091이 받는 힘은?  (c) (b)에서 구각 내부의 전하 q가 받는 힘은 얼마인가? 이 사실은 뉴턴의 제3 법칙에 위배되지 않는가? |

|  |  |
| --- | --- |
| 9. 그림에서와 같이 안쪽 반지름이 DRW00001b684093이고 바깥쪽 반지름이 b인 절연체 구각이 있다. 구각 내부에서 전하밀도는 DRW00001b684095로 주어진다. 이 구각의 중심에 DRW00001b684097의 전하를 놓았더니 구각 내부(반지름 a,b사이)에서 전기장이 균일해졌다. DRW00001b684099를 a,b q로 나타내어라.  EMB00001b683f7d | 10. (a) 그림의 전하분포에 의하여 DRW00001b68409b점에 생기는 퍼텐셜을 DRW00001b68409d을 DRW00001b68409f일 때 구하라.  (b)이 퍼텐셜은 점 전하와 전기쌍극자에 의한 것으로 볼 수 있다. 점 전하량과 전기 쌍극자 모멘트는 각각 얼마인가? |

|  |  |
| --- | --- |
| 11. 중심으로부터 거리 DRW00001b6840a1인 구를 생각했을 때 구 내부의 총 전하량이 거리 DRW00001b6840a3인 함수 DRW00001b6840a5로 주어지는 구형 대칭을 이루고 있는 전하 분포가 있다. 무한 원점을 기준점으로 하여 거리DRW00001b6840a7 인 점에서 전위를 재면 DRW00001b6840a9이 됨을 증명하라. | 12. DRW00001b6840ab축 상의 두 점 DRW00001b6840ad에 동일한 점전하가 고정되어 있다. 질량이 DRW00001b6840af인 전하 DRW00001b6840b1가 처음 원점에 놓여 있었고 DRW00001b6840b3축 또는 DRW00001b6840b5축을 따라서 운동할 수 있다.  (a)원점이 안정 평형이 되는 운동 방향은?  (b)(a)에서 원점 근방의 미소 진동의 각 진동수를 구하라. |

|  |  |
| --- | --- |
| 9. 그림에서와 같이 안쪽 반지름이 DRW00001b684093이고 바깥쪽 반지름이 b인 절연체 구각이 있다. 구각 내부에서 전하밀도는 DRW00001b684095로 주어진다. 이 구각의 중심에 DRW00001b684097의 전하를 놓았더니 구각 내부(반지름 a,b사이)에서 전기장이 균일해졌다. DRW00001b684099를 a,b q로 나타내어라.  EMB00001b683f7d | 10. (a) 그림의 전하분포에 의하여 DRW00001b68409b점에 생기는 퍼텐셜을 DRW00001b68409d을 DRW00001b68409f일 때 구하라.  (b)이 퍼텐셜은 점 전하와 전기쌍극자에 의한 것으로 볼 수 있다. 점 전하량과 전기 쌍극자 모멘트는 각각 얼마인가? |

|  |  |
| --- | --- |
| 11. 중심으로부터 거리 DRW00001b6840a1인 구를 생각했을 때 구 내부의 총 전하량이 거리 DRW00001b6840a3인 함수 DRW00001b6840a5로 주어지는 구형 대칭을 이루고 있는 전하 분포가 있다. 무한 원점을 기준점으로 하여 거리DRW00001b6840a7 인 점에서 전위를 재면 DRW00001b6840a9이 됨을 증명하라. | 12. DRW00001b6840ab축 상의 두 점 DRW00001b6840ad에 동일한 점전하가 고정되어 있다. 질량이 DRW00001b6840af인 전하 DRW00001b6840b1가 처음 원점에 놓여 있었고 DRW00001b6840b3축 또는 DRW00001b6840b5축을 따라서 운동할 수 있다.  (a)원점이 안정 평형이 되는 운동 방향은?  (b)(a)에서 원점 근방의 미소 진동의 각 진동수를 구하라. |

|  |  |
| --- | --- |
| 15. 전자들이 DRW00001b6840c9의 속도로 이동하는 관속에 반지름 10cm인 속이 빈 금속구를 고정시켜 놓았다. 금속구에 부딪힌 전자는 모두 금속구에 부딪힌 전자는 모두 금속구에 붙잡혀 표면에 균일하게 분포 된다고 가정하자.(단, 전자의 질량 DRW00001b6840cb, 전자의 전하  DRW00001b6840cd,  DRW00001b6840cf이다.) | 16. 반지름 a인 공의 내부에 전하가 밀도 DRW00001b6840d1(>0)로 균일하게 분포하고 있다.  (1) 중심으로부터 거리 r의 함수로서 전기장의 세기 및 전위 DRW00001b6840d3를 구하라. DRW00001b6840d5이면 DRW00001b6840d7=0으로 정한다)  (2) 공이 가지는 전기적 에너지를 구하라.  (3) 다음으로 이 공을 내경 b, 외경 c(a<b<c)인 중성의 구각 사이에 끼워 놓았다. 공과 구각의 중심은 일치한다. 중심으로부터 거리 DRW00001b6840d9의 함수로 전기장의 세기 및 전위 DRW00001b6840db를 구하라. |

|  |  |
| --- | --- |
| 17. 원자 가속기에 의해 가속되어 운동 에너지가 DRW00001b6840dd인 매우 가는 원자 선속을 가속기에서 반경이 DRW00001b6840df인 구를 향해 쏘았다. 원자의 운동 방향과 구의 중심은 직선 상에 있지 않다. 이 직선과 떨어진 거리를 DRW00001b6840e1라 하였고, DRW00001b6840e3는 DRW00001b6840e5보다 작다.  EMB00001b683fcb  (1) 어느 정도 시간이 지난 후에, 구는 어떤 전위가지 충전이 되는가? 계산할 때에 DRW00001b6840e7=2keV와 DRW00001b6840e9라 하자.  (2)만일 원자를 전자로 바꾸면 어떤 변화가 발생할 것인가? | 18. 반경 DRW00001b6840eb인 가느다란 철선으로 된 링이 연직으로 놓여 있고 링의 최고점에 가느다란 길이 DRW00001b6840ed의 절연된 실을 매달고, 그 rmxdp 질량 DRW00001b6840ef의 작은 도체구를 매달았다. 링과 금속도체구의 전하량을 각각 DRW00001b6840f1라고 할 때 작은 도체구가 링의 중심을 통과하는 축상에서 평형 상태를 유지하였다. 실의 길이 DRW00001b6840f3을 구하라. 중력 가속도는 DRW00001b6840f5. 진공의 유전율은 DRW00001b6840f7이다.  EMB00001b683fde |

|  |  |
| --- | --- |
| 19. 반경 DRW00001b6840f9의 도체구가 반경 DRW00001b6840fb의 속이 빈 금속구 속에 서로 중심을 공유하도록 고정되어 있으며 안쪽 도체구는 긴 도선에 연결되어 바깥 금속구의 조구만 구멍을 통하여 접지되어 있다. 바깥쪽 도체구의 전하량이 Q라면 바깥쪽 도체구의 전위는 얼마인가?  EMB00001b683fe3 | 20. 두 개의 동일한 작은 구리공이 처음에 같은 전하를 가지고 있었다. 두 공은 천장의 같은 점에 같은 길이의 줄에 의해 매달려 있다. 처음 두 공 사이의 거리는 DRW00001b6840fd였다. 공 하나를 완전히 방전시켰을 때, 새로운 평형 거리 DRW00001b6840ff을 구하라. 단, 줄은 매우 길다.  EMB00001b683fe8 |

|  |  |
| --- | --- |
| 21. 다음 그림과 같이 반지름 DRW00001b684101인 부도체 구의 바닥에 점전하 DRW00001b684103가 고정되어 있고, 질량 DRW00001b684105, 전하량 DRW00001b684107인 점전하가 구의 안쪽 표면을 따라 자유롭게 움직일 수 있는 상황을 생각하자. 중력 가속도는 DRW00001b684109, 부도체 구는 고정되어 있다.  EMB00001b683ff3  (a) DRW00001b68410b=0인 점이 안정 평형이 되기 위한 DRW00001b68410d의 최소값을 구하라.  (b) (a)의 조건이 성립할 때 DRW00001b68410f를 DRW00001b684111(<<1)만큼 구의 안쪽 표면을 따라 옆으로 이동시켰다. q가 다시 DRW00001b684113=0인 점으로 돌아갈 때 걸리는 시간을 근사적으로 구하라. | 22. 다음 그림의 쌍극자 축을 따라서 전기쌍극자의 전기장을 DRW00001b684115의 다음 항까지 구하라. 즉, 아래와 같이 전기장을 나타낼 경우 DRW00001b684117는 무엇인가?  EMB00001b684002 |

|  |  |
| --- | --- |
| 23. 반지름 DRW00001b684119의 속이 차고 긴 부도체 원통에 전하기 불균일하게 분포한다. 부피 전하밀도 DRW00001b68411b는 원통을 축으로부터 거리 DRW00001b68411d의 함수로 DRW00001b68411f=DRW00001b684121 이고, DRW00001b684123는 상수이다.  (a) 축으로부터 거리 DRW00001b684125인 점에서 전기장을 구하라.  (b) 축으로부터 거리 DRW00001b684127인 점에서 전기장을 구하라. | 24. 길고 얇은 막대 AB에 전하가 균일하게 분포되어 있다. 그림과 같이 임의의 점C에서 막대에 의한 전기장이 각ACB의 이등분선 방향이 됨을 보여라  EMB00001b684013 |

|  |  |
| --- | --- |
| 25. 그림과 같이 지름 DRW00001b684129, 길이 DRW00001b68412b(단, DRW00001b68412d)인 원통형 도체 막대가 진공 중에서 균일하게 대전되어서 양끝에서 멀리 떨어진 원통 표면의 점에서 DRW00001b68412f을 갖는다. 원통축을 따라서 원통의 중심으로부터 거리 DRW00001b684131먼큼 떨어진 점 P에서 전기장은 얼마인가?  EMB00001b68401e | 26. 어떤 금속으로 이루어진 물체를 DRW00001b684133로 대전된 금속 평면에 접촉시켰더니 전하 DRW00001b684135로 대전된다. 물체를 평면에서 떼어 내고 평면을 다시 전하 DRW00001b684137로 대전시킨 다음 물체를 접촉시킨다. 이러한 과정을 무한 번 반복할 때 물체가 얻는 최대 전하량 DRW00001b684139는 얼마인가? |

|  |  |
| --- | --- |
| 27 두 개의 반지름 DRW00001b68413b인 작은 금속공이 거리 DRW00001b68413d만큼 떨어져서 같은 퍼텐셜 DRW00001b68413f로 대전되어 있다. 공 DRW00001b684141를 잠시 동안 접지 시킨 후, 이번에는 공 DRW00001b684143를 잠시 접지 시킨다. 최종 상태에서 공 DRW00001b684145의 전하 DRW00001b684147를 구하라.  EMB00001b684035 | 28. 반지름 DRW00001b684149인 금속구가 퍼텐셜 DRW00001b68414b로 대전되어 있다. 이 금속구를 반지름 DRW00001b68414d인 속이 빈 금속 구각의 중심에 집어넣고 나서 구각을 접지시켰을 때, 금속구의 퍼텐셜 DRW00001b68414f을 구하라  EMB00001b68403e |

|  |  |
| --- | --- |
| 29. 반지름 r인 금속구가 퍼텐셜 V로 대전되어 있다. 이 금속구를 반지름 5r인 속이 빈 금속 구각의 중심에 집어넣고 나서 금속구와 구각을 도선으로 연결했을 때, 금속구의 퍼텐셜 DRW00001b684151을 구하라.  EMB00001b684041 | 30. (a) 그림과 같이 두 개의 질량이 DRW00001b684153, 전하DRW00001b684155 인 작은 금속공이 반지름 DRW00001b684157, 질량 DRW00001b684159인 유리공 내부에서 거리 DRW00001b68415b만큼 떨어져 있었다. 두 금속공을 놓아주었을 때 유리공의 최대 속력 DRW00001b68415d를 구하라. 중력은 무시한다.  EMB00001b68404e  (b)유리공이 고정되어 있다고 하자. 중력을 고려하면 금속공의 속력이 최대가 되는 순간은 언제인가? 중력가속도는 g이다. |