

中学物理习题集

下 册



山西省
教育局教研室

山西省教育局教研室 编印
山西教育杂志社

中学物理习题集

下 册

说 明

为了适应提高中学物理课教学质量的需要，我们邀请省教材编审室王泉根、武世文、许湘萍，太原市教育局教研室朱继昌，太原十中陈海鸿，太原三中史世定等同志，共同编写了中学物理习题集（内部参考）。由于初次试编，缺乏经验，难免有不少缺点和错误，希望读者提出批评指正。

山西省教育局教学研究室
山西教育杂志社

一九七九年三月

目 录

第一章 电 学	(1)
一、静电场.....	(1)
二、直流电路.....	(14)
三、磁场 电磁感应.....	(40)
四、交流电.....	(58)
五、无线电基础知识.....	(68)
六、振动与波.....	(69)
第二章 光 学	(79)
第三章 原子核和原子能	(88)
第四章 实验习题	(91)
参考解答	(98)
附表一 中学物理主要计算公式	(201)
附表二 常用物理量的单位的换算	(205)
附表三 中学物理有关常数	(206)

第一章 电 学

一、静 电 场

解有关静电场的习题，首先必须搞清电场的性质，即力的性质和能的性质。与这两个性质直接有关的基本概念是电荷、电场、电场力、电场强度、电势、电势差、电势能、电容等物理量和电力线的概念。

电场强度是表示电场的力的性质的物理量。知道了电场强度和电荷量，就可求得带电体在电场中的受力情况；电势是表示电场的能的性质的物理量。知道了电势和电荷量，就可求得带电体在电场中移动所做的功。

在解题时应注意下列各点：

1. 各物理量的单位必须化作同一单位制进行计算，一般采用国际单位制。

2. 电场强度和电场力是矢量，计算时要用矢量的运算法则；电势和电容是标量，计算时只用代数法则。

3. 采用国际单位制计算问题，库仑定律 $F = K \frac{q_1 q_2}{r^2}$ 的 $K = 9 \times 10^9 \left(\frac{\text{牛顿} \cdot \text{米}^2}{\text{库仑}^2} \right)$ 。适用于点电荷。

4. 注意电场强度三个公式的适用条件：

公式 $E = \frac{F}{q}$ 是场强的量度公式，适用于任何电场； $E = \frac{Q}{\epsilon r^2}$

只适用于点电荷周围的电场； $E = \frac{U_{ab}}{d}$ 适用于匀强电场。

5.当电荷在电场力作用下运动时,电荷的电势能减小,正电荷是从电势较高的位置移向电势较低的位置;负电荷是从电势较低的位置移向电势较高的位置;当外力克服电场力对电荷做功时,电荷的电势能增加,正电荷是从电势较低的位置移向电势较高的位置,负电荷是从电势较高的位置移向电势较低的位置。

6.带电粒子在匀强电场中运动的问题,往往要结合力学的知识,进行综合分析。

7.导体的电容是导体本身的属性,与带电量和电势无关,仅仅由导体的形状大小和周围的电介质来决定。

1. 回答下列问题:

(1) 一根带正电的玻璃棒,吸引一个悬挂着的小物体。你能否判定这物体是带了负电荷?

(2) 一根带正电的玻璃棒,推斥一个悬挂着的小物体,你能否判定这物体是带了正电荷?

(3) 把一个原来不带电的导体移近一个已经带电的验电器时,验电器的金箔张角是否会发生变化?为什么?

2. 在没有带电的空心导体球内,放一带正电荷的小球,如果带电小球不和空心球内壁接触,使空心球瞬间和地连接,然后把带电小球从空心球内取出。问这样做过以后空心球是否带电?带什么电?如果让带电小球和空心球内壁接触,再使空心球瞬间接地后,再取出小球,这时空心球是否带电?为什么?

3. 有三个绝缘导体,一个带正电荷,两个不带电。

(1) 怎样才能使两个原来不带电的导体也都带上正电荷?

(2) 怎样才能使它们两个都带上负电荷? (3) 怎样才

能使它们分别带上等量的异种电荷？

4. 电场强度和电势各表示电场的什么性质？如何使它们形象化？

5. 电力线的方向是怎样规定的？电力线是否与电荷在电场力作用下的运动轨迹相重合？为什么？

6. 真空中电场强度的三个公式： $E = \frac{F}{q}$ 、 $E = \frac{Q}{\epsilon r^2}$ 、

$E = \frac{U_{AB}}{d}$ 各在什么情况下适用？电介质对场强的影响怎样？

7. 电势和电势能有什么区别？有什么联系？

8. 匀强电场中电场强度处处相等，电势是不是也处处相等？为什么？

9. 图 1 表示二个或四个等量的点电荷在 xy 平面上的五种不同情况。电荷的符号如图 1 所示。所有电荷均与原点等距。设距原点无限远处电势为零。（1）在哪一个情况中原点的电场强度和电势均为零？（2）在哪一个情况中原点的电场强度为零，而电势不等于零？

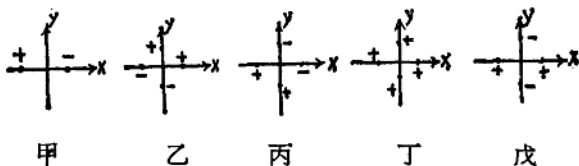


图 1

10. 有两个带电体，用导线把它们连接起来，在平衡的情况下，这两个导体的电势是否相等？为什么？我们一般把大地的电势作为零电势，如果用导线将某一导体接地，问这

时导体的电势是多少？

11. 把一个正电荷和一个负电荷分离得远一些，它们的电势能增加了还是减小了？把两个正电荷分离得远一些，它们的电势能增加了还是减小了？把两个负电荷分离得远一些，它们的电势能又怎样？

12. 什么叫静电平衡？带电导体在静电平衡时，导体上的电荷是怎样分布的？为什么在静电平衡状态下导体内的电场强度必须等于零？而导体上各点的电势都相等？

13. 在匀强电场中移动正电荷，在下列情况下电场力做功的情况有什么不同？

(1) 沿电力线； (2) 逆电力线； (3) 与电力线方向垂直。

14. 图2表示平行板电容器一端附近的电场的等电位线。电容器极板间的电位差是120伏特，相邻两条等位线间的电位差是10伏特，现在使 $+3 \times 10^{-16}$ 库仑的电荷沿图所示的线路 A-B-C-D-E 运动。问在下列各区间线路上运动时，电场力所做的功为多少？

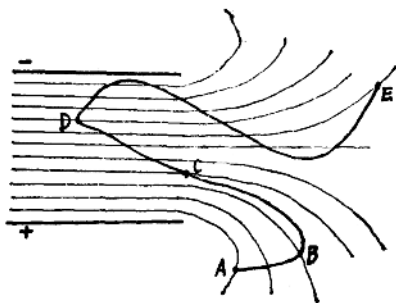


图 2

(1) A→B； (2) B→C； (3) D→E

15. 平行板电容器的电容的大小与哪些因素有关？电容器所带的电量改变时，它的电容是否改变？为什么？

16. 一平行板电容器，先接通电源使电容器充电，然后

断开电源。问当增大电容器两板间的距离时，

- (1) 电容器上的电量是否会变化？
- (2) 电容器的电容是否会变化？
- (3) 电容器两板之间的电压是否会变化？
- (4) 电容器两板之间的电场强度是否会变化？

17. 上题中如果保持电容器两板与电源两极连通，则两板间距离增大时，上题所问的各量是否会变化？保持两板间距离不变，插入电介质，情况又是如何？

18. 并联电容器组的总电容等于什么？在什么情况下宜用并联电容器组？串联电容器组的总电容等于什么？在什么情况下宜用串联电容器组？

19. 如果把正电荷从电场中的某一点移向电场外时，电场力作正功，那么正电荷在这一点电势能是正值还是负值？负电荷在这一点电势能是正值还是负值？这一点的电势是正值还是负值？

20. 如果把负电荷从电场外移向电场中的某一点时电场力作负功，那么负电荷在这一点电势能是正值还是负值？正电荷在这一点电势能是正值还是负值？这一点的电势是正值还是负值？

21. 平行板电容器两板间距离 $d = 0.05$ 米，电场强度 $E = 6 \times 10^4$ 伏/米，有一电子沿着电力线从电容器一极板飞向另一极板，电子初速为零，求电子到达另一极板的速度。

22. 两个点电荷在空气中相距 r ，若其中一个电荷的电量加倍，则相互作用力如何？若两个电荷的电量都减半，则相互作用力又如何？如电荷不变，将距离加倍，则相互作用力如何？

23. 氢原子是由一个带正电荷的核（质子）和一个绕核

旋转的电子所组成。已知氢原子的质量是 1.7×10^{-24} 克，电子的质量是 9.1×10^{-28} 克，电子的轨道半径是 0.53×10^{-8} 厘米。（1）求氢核与电子之间的静电引力和万有引力，并比较它们的大小。（2）求电子的环绕速度。

24. 两个质量为50毫克的小球，分别用20厘米长的细线挂于同一水平高度上，悬挂点相距10厘米。如果给两个小球分别带上等量异种电荷，由于静电吸引作用而彼此接近到2厘米，求这时两个小球所带的电量。

25. 两个小球各重0.1克，带有等量同种电荷，各用4厘米长的丝线悬挂在同一点，由于电荷间斥力作用使丝线间张角正好是 90° ，求每个小球所带电荷的电量。

26. 真空中两个带电金属小球A和B相距40厘米，A带正电荷 1.2×10^{-9} 库仑，B带负电荷 4.8×10^{-9} 库仑。问将第三个带正电荷 q 库仑的点电荷放在什么位置，才能使它处于平衡状态？

27. 有两个均匀带电的球体，电量分别为 $+q$ 和 $+9q$ ，相距为0.4米，如果引进第三个带电球体，正好使三个球都处于平衡状态，问第三个球的电荷应是正电荷还是负电荷？应放在什么地方？它的电量应该是多少？

28. 两个点电荷在真空中相距8厘米时，它们之间的相互作用力各等于 F 达因。把这两个电荷放在某种介质里，当它们相距2厘米时，相互作用力各等于 $4F$ 达因，求介质的介电常数。

29. 有两个完全相同的球形导体，各带 3.0×10^{-9} 库仑和 -1.0×10^{-9} 库仑电量的电荷，在空气中相距3厘米时，作用力多大？把它们接触一下再放回原处，作用力又如何？

30. 两个完全相同的球形导体，分别带有不等量的异种

电荷 q_1 和 q_2 ，当它们相距2厘米时，测得相互作用的吸引力为4达因，把它们接触一下，然后再拿回原位，测得相互作用的斥力为2.25达因，求 q_1 和 q_2 。

31. 在电场中某点放一电量为 1.2×10^{-9} 库仑的电荷，它受到的电场力为 3.6×10^{-4} 牛顿，求该点的电场强度？如果在该点放一个电量为 2.4×10^{-9} 库仑的电荷，它受到的电场力多大？如果把该点的电荷拿走了，那么该点的电场强度又等于多大？为什么？

32. 一个带电球体带有电量 Q ，在球外离球心30厘米处有一个电荷 $q = 10^{-10}$ 库仑，它受到的电场力为 3×10^{-7} 牛顿，方向指向 Q 。求该处的电场强度的大小和方向。带电球体上的电荷 Q 是正还是负？电量多少？

33. 有一带电小球，其重量为0.45克，带有 -9.0×10^{-8} 库仑电量。把它置于电场中某点，结果它静止不动，求该点的电场强度。

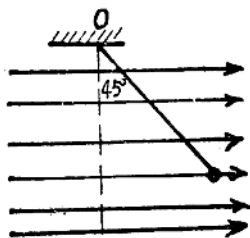


图 3

34. 质量为0.5克的小球用细线悬于O点，使小球带上 1.6×10^{-6} 库仑正电荷后放在匀强电场中，由于受电场力作用而在偏离竖直方向 45° 处平衡（如图3），求电场强度。

35. 一对相距很近，电量相等的异种点电荷，叫做电偶极子。今有一电偶极子，所带电量为 $+Q$ 和 $-Q$ ，它们间相距为 L ，在中垂线上的A点到两点电荷联线中心点的距离为 r ，（如图4）若 $r \gg L$ ，求A点的场强。

36. 一质量是2.0克的带电质点，它的电量 $q = -2.0 \times$

10^{-6} 库仑，这带电质点以 $V_0 = 100$ 厘米/秒的初速度沿电场方向进入匀强电场内，问

(1) 这质点进入电场后的运动和什么运动相似？(2) 进入电场 2 秒后质点运动的速度（大小和方向）怎样？(3) 4 秒钟后又怎样？（已知匀强电场的场强为 4.0×10^2 牛顿/库仑）

37. 一个电子在 $U_0 = 5000$ 伏特的电压下，得到速度后，飞入两块平行金属板中央。若板长 $b = 5$ 厘米，两板间距 $d = 1$ 厘米，问两板间至少得加多大的电压才能使电子不飞出平行金属板（不计电子重量）？

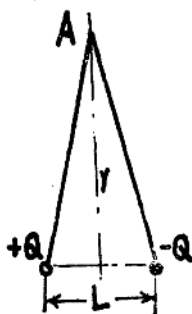


图 4

38. 在电场中，A 点的电势是 80 伏特，有一个电子从 A 点移到 B 点时，电场力做功 30 电子伏特，求 B 点的电势。

39. 把 10^{-5} 库仑的正电荷从电场外移到电场中 A 点需外力做功 600 尔格，求 (1) A 点的电势和电荷移入电场前 A 点的电势。(2) 如果把上述电荷从电场外移到 B 点时所需功为 0.02 焦耳，求 AB 间的电势差。(3) 如果把电量是 -0.2 库仑的带电体从 A 移到 B 时，对这带电体应作多少功？什么力做功？

40. 电场中某一位置的电势是 60 伏特，先后把电量是 3.0×10^{-6} 库仑和 -5.0×10^{-6} 库仑的电荷放在这一位置，问电势能各为多少？

41. 在如图 5 所示的电荷 +Q 的电场中，(1) A、B 两点那点的电势高？(2) 分别放

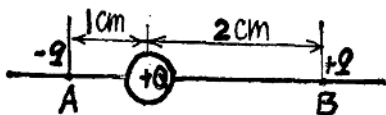


图 5

在 A、B 两点的两个点电荷 $-q$ 和 $+q$ 哪个具有的电势能大？

(3) 如果把放在 B 点的 $+q$ 也换成 $-q$ ，它们的势能又哪个大呢？

42. 两个均匀带电的金属球 A 和 B 相距 80 厘米，A 带正电荷 4.5×10^{-7} 库仑，B 带负电荷 5.0×10^{-6} 库仑。求电场强度为零的点（中性点）和在 AB 连线上的零电势点的位置。

43. 如图 6 所示，平行金属板 A、B 分别与电池正负极相连，在两板间放一块厚度均匀的金属板，板面与极板平行。设电池电动势为 ε ，极板 A 与金属板左表面 C 之间的电势差为 U_1 ，试求：(1) 在图上画出 A、B、C、D 四个表面上电荷的正负号；

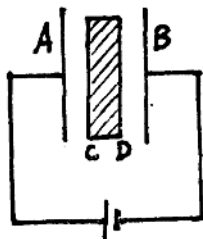


图 6

(2) 金属板 C、D 两表面间的电势

差；(3) 金属板右表面 D 与 B 极板之间的电势差。

44. 空气可以承受的电场强度最大值为 $E = 30$ 千伏/厘米，超过这个数值时空气就要发生火花放电。今有一高压平行板空气电容器，电极间距离为 $d = 0.5$ 厘米，问此电容器能耐多高的电压？

45. 一质量为 2 克的带电质点，它的电量为 5×10^{-7} 库仑，在匀强电场中的 A 点，由静止状态被电场加速，当通过 B 点时速度为 0.2 米/秒，历时 0.2 秒。求 (1) 电场强度的量值；(2) 用两种方法求出 AB 间的电势差。

46. 在一匀强电场中，将一电量为 2×10^{-2} 库仑的正电荷 q 由 A 点移到 B 点时电场力作了 0.1 焦耳的功，AB 间距为 2 米，两点间连线与电场方向成 60° 角，问：(1) 电场强度多大？(2) AB 间电势差多大？(3) AB 两点哪点电势

高?

47. 粒子的能量单位, 常常用电子伏特(eV)来表示。1 电子伏特等于使一个电子在电势差为 1 伏特的两点间移动时电场力所作的功。试求 1 电子伏特相当于多少焦耳? 多少尔格? (电子电量为 1.6×10^{-19} 库仑)

48. 有一静电加速器, 能使质子加速获得 250 万电子伏特的能量, 问这个加速器的电势差应该是多少? (质子的电量在数值上与电子的电量相等)

49. 匀强电场的电场强度 $E = 8.0 \times 10^4$ 牛顿/库仑, A、B 两点相距 10 厘米, 其连线与电力线方向成 60° 角, 用外力将 5.0×10^{-8} 库仑的正电荷由 B 点匀速移至 A 点, 如图 7。那么: (1) 外力做了多少功? (2) 正电荷在哪一点势能较大? 势能差是多少? 如果以 B 点为势能零点, 正电荷在 A 点具有的势能是多少? 如果以 A 点为势能零点, 正电荷在 B 点具有的势能是多少? (3) A、B 两点哪一点电势较高? 电势差是多少? (4) 电量是 10×10^{-9} 库仑的负电荷在 A、B 两点的势能差是多少? 在哪一点势能较大?

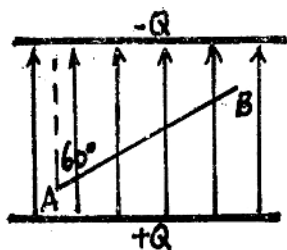


图 7

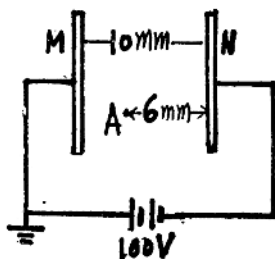


图 8

50. 如图 8 所示, 求: (1) 两板间的电势差; (2) N

板的电势和M板的电势；（3）A点的电势；（4）一电子在A点时具有的电势能；（5）将电子从A点移到M板电场力做多少功？电子的势能增加了还是减少了？改变了多少？

51. 在一次闪电中，两块云间的电位差约为 10^9 伏特，而被迁移的电量约为30库仑，如果把这次闪电所放出的能量全部用来使水从 0°C 升高到 100°C ，则可加热多少水？

52. 如图9所示，设示波管的电子枪中阳极A和阴极K之间的电压是 2.3×10^4 伏特，求电子从阴极向阳极运动时在通过阳极板A的小孔时所具有的动能是多少电子伏特？合多少焦耳？电子获得的速度是多少？（电子的电量是 1.6×10^{-19} 库仑，电子的质量是 9.1×10^{-31} 千克）

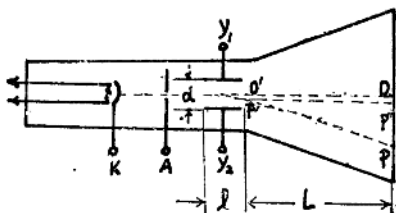


图 9

53. 如图9所示的示波管，已知 $l = 6$ 厘米， $d = 2$ 厘米， $L = 18$ 厘米。若电子在电子枪中获得了 $V_1 = 2.4 \times 10^7$ 米/秒的速度后，沿水平方向从偏转电极中央进入偏转电极 y_1 、 y_2 间的电场，在电场力的作用下，获得垂直方向的加速度，最后落到荧光屏的P点。试求：

- （1）电子枪中的加速电压 U_{AK} ；
- （2）若加在偏转电极上的电压 $U_y = 160$ 伏特，求电子在偏转电场中所受的力和加速度；
- （3）电子从偏转电极间的P'点离开电场时的速度是多少？
- （4）荧光屏上的偏转距离OP。

(5) 偏转电压 U_y 等于多少时, 电子将碰到偏转电极板而不能到达荧光屏?

54. 一个孤立的金属球, 它的电容是 1 微法拉, 它的半径是多大? 地球的电容是多大?

55. 绝缘铜球的直径为 20 厘米, 带有电荷 1.2×10^{-8} 库仑。

(1) 如果用一根细长导线, 把它和另一个放在远处的直径为 10 厘米的原来不带电的绝缘铜球连接, 电势应较原来降落多少?

(2) 如果把它和一个原来不带电的电容为 1.00×10^{-10} 法拉的平行板电容器相连接, 电势又较原来降落多少?

56. 按照前题给定的条件, 分别求出在 (1) (2) 两种情况下原带电铜球电量的变化是多少。

57. 十个半径分别为 0.1 厘米的小水滴各带电荷 4.3×10^{-13} 库仑, 如果 10 个水滴合并成一个大水滴, 而电量没有增减, 它的电势应是多少? (提示: 水滴合并后电量加大到原来的 10 倍, 体积也变成了原来的 10 倍, 但半径只加大到原来的 $\sqrt[3]{10}$ 倍, 也即大水滴的电容是小水滴的 $\sqrt[3]{10}$ 倍)

58. 有三只电容器, 电容分别为 0.200 微法拉, 0.300 微法拉和 0.500 微法拉。(1) 若将它们并联起来并充电到电势差为 100 伏特, 问每只电容器上带电量多少? (2) 得到的总电量是多少? (3) 若将这三只电容器串联起来并将 3.00×10^{-5} 库仑的正电荷加到没有接地的那一端, 问每只电容器上的电势差是多少? (4) 三只电容器串联时两端的总电势差是多少?

59. 三个完全相同的电容器, 电容各等于 0.5 微法拉, 现要把它们连接起来使总电容等于 0.75 微法拉, 应怎样连

接？画图并计算。

60. 电容器A、B、C的电容分别为3、4、2微法拉，B和C并联后再与A串联，然后接到1200伏特的电源上，求各电容器两板间的电压及所带电量？

61. 一平行板电容器的电容为 1.2×10^{-6} 法拉，充电到500伏特后，与另一不带电的平行板电容器并联，联通后测得两板间电势差降为300伏特，求后一电容器的电容。

62. 一个电容器，其电容为 $C_1 = 20$ 微法拉，由1000伏特的电源使其带电，然后从电源拆下来与另一尚未充电的电容 $C_2 = 5$ 微法拉的电容器相联接（并联），求（1）两电容器各带多少电量？（2）第一电容器两端的电压现为多少？

63. 串联电容器A、B、C的电容分别为0.002、0.004和0.006微法拉，每个电容器的击穿电压都是4000伏，现在要想在这个电容组的两极间维持11000伏特的电压，可能不可能？为什么？

64. 一平行板电容器在真空中的电容为 5.0×10^{-9} 法拉，在板间充满云母片（ $\epsilon = 6$ ）后，当充电到600伏特时，板上所带电量是多少？

65. 一平行板电容器，两板间空气层的厚度是0.3厘米，电容为 1.5×10^{-11} 法拉，将它与15伏特电源相连。（1）电容器上所带电量是多少？（2）若空气介质由0.3厘米厚的云母片（ $\epsilon = 6$ ）代替，用云母作介质的电容器的电容是多少？（3）电容器上增加了多少电量？

66. 一平行板电容器，电容是100微微法拉，两板间距离是1毫米，通过开关与一电动势 $\epsilon = 12$ 伏特的电源相连，求在下列情况下电容器的带电量与两板间的电场强度：（1）接通开关。（2）接通开关后把两板间的距离扩大到2毫米，