

# 中学物理习题

(下册)

南京市教育局教研室

7-17

# 目 录

|                 |         |
|-----------------|---------|
| 第三篇 电 学.....    | ( 1 )   |
| 第一章 电 场.....    | ( 1 )   |
| 第二章 直流电路.....   | ( 18 )  |
| 第三章 电磁感应.....   | ( 38 )  |
| 第四章 交流电.....    | ( 63 )  |
| 第五章 电子技术基础..... | ( 77 )  |
| 第四篇 光 学.....    | ( 85 )  |
| 第五篇 原子物理.....   | ( 112 ) |
| 第六篇 综合练习题.....  | ( 119 ) |
| 编 后 说 明         |         |

6634.7

# 第三篇 电 学

## 第一章 电 场

### 思 考 题

1. 有两个电量不相等的点电荷，它们相互作用时，是否电量大的受力大，电量小的受力小？试说明理由。
2. 在真空中两个点电荷之间相互作用力是否会因为其他一些电荷移近而改变？
3. 有人提出这样问题：“对于电场中的某定点，电场强度的大小  $E = \frac{F}{q}$ ， $E$  不是与试验电荷  $q$  成反比吗？为什么说  $E$  与  $q$  无关呢？”请你给他回答。
4. 在某一点电荷附近的任意一点，如果没有把试验电荷放进去，这点的电场强度是否为零？
5. 一电荷在电场中某点受到的电场力很大，该点的电场强度是否也一定很大？
6. 在以一点电荷为中心， $r$  为半径的球面上，各处的电场强度是否相同？
7. 一个电子在电场中某点所受电场力的大小和方向跟该点电场强度的大小和方向是否相同？它们的关系如何？
8. 试验电荷在电场中某点所受的电场力，跟该点的电场强度有什么区别和联系？

9. 如图3—1—1所示,分别画出处于 $+Q$ 所形成的电场中P和R两点的电场强度方向。若在P点放一正试验电荷( $q$ ), R点放一负电荷( $-q$ ),画出其受力方向。如果把形成电场的电荷改为 $-Q$ ,结果有无变化?

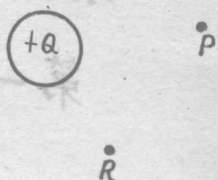


图 3—1—1

- \*10. 根据点电荷的电场强度公式  $E = K \frac{Q}{r^2}$ , 当所考察的点和点电荷的距离  $r \rightarrow 0$  时, 则场强  $E \rightarrow \infty$ , 这是没有物理意义的, 对这似是而非的问题应如何解释?
- \*11. 如果把质量为  $m$  的点电荷  $q$  放在一电场中, 由静止状态释放, 此电荷是否沿着电力线运动? [答案: 只有当电力线为直线时才会沿电力线运动。]
12. 一个很小的球, 带上正电荷, 然后移近一块带负电的大平板。画出该系统的电力线的大致形状。
13. 有人说: “从公式  $U = \frac{W}{q}$  可以看出, 电场中各点的电势与检验电荷的电量有关。” 也有人说: “电荷在电场中各个点上的电势能不仅与位置有关也与电荷的电量有关。” 试判断此两种说法的正误。
14. 电荷  $q$  在电场中某点的势能跟该点的电势有何区别和联系?
15. 如果将离带电体无限远处的电势作为零。试判断下列情况电荷的电势能的正负: (1)  $+q$  在  $+Q$  的电场中; (2)  $+q$

在 $-Q$ 的电场中；(3) $-q$ 在 $+Q$ 的电场中；(4) $-q$ 在 $-Q$ 的电场中。

16. 有人说：“电场中电势越高处，电荷在该点处电势能也越大。”这种说法对吗？为什么？

17. A、B、C 三点在同一直线上（如图 3—1—2 所示），电势的关系是  $U_A > U_B > U_C$ 。试分析以下情况：(1) 将正电荷放在 B 点，在电场力作用下怎样移动？(2) 放一负电荷在 B 点处又怎样移动？(3) 为什么不论正负电荷，在电场力作用下，总是从电势能大的地方向电势能小的地方移动？

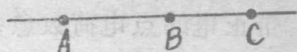


图 3—1—2

\*18. 有时我们把无穷远处的电势定为零，但有时又把地球的电势定为零。为什么可以这样做？

19. 我们可不可以任意地把地球的电势叫做  $+100$  伏特，而不叫零？根据这样的假设来测量电势和电势差，对两者的数值有什么影响。

20. 下面的一些说法是否正确，为什么？(1) 电场强度为零的地方，电势为零；(2) 电场强度相等的地方，电势相等；(3) 电场强度沿电力线方向递减；(4) 电势为零的区域内电场强度为零；(5) 电荷沿电力线方向运动电势能减少，且一定是电场力对电荷做了功。

21. 按照下列要求，各举一电场实例：(1) 电场强度大的地方，电势也高；(2) 电场强度大的地方，电势低；(3) 电场强度处处相同，而电势不等；(4) 电势处处相同，而电

场强度不同。

22. 从某一个等势面上 A 点把电荷移到另一等势面上，然后再移到原来的等势面上的另一点 B，在此过程中，电场力做了多少功？为什么？

23. 试回答下面问题：(1) 电场中的电力线能否相交？

(2) 电力线能否相切？

(3) 不同电势的等势面能否相交或相切。

24. 空间某一定点 A 在其周围带正电的点电荷数愈多，是否 A 点的电场强度愈大？电势也愈高？

25. 在一个点电荷的电场中作三个电势不同的等势面 A、B、C（如图 3—1—3 所示）， $U_A > U_B > U_C$ ，且  $U_A - U_B = U_B - U_C$ ，问两相邻等势面之间的距离是否相等？

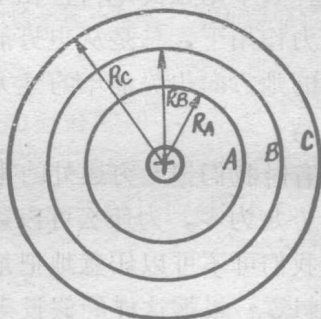


图 3—1—3

26. 在静电学中有下面几个常见的求电场强度公式：

$$E = \frac{F}{q}, \quad E = K \frac{Q}{r^2}, \quad E = \frac{V}{d} \text{ 它们的适用范围怎样？}$$

\*27. 同一条电力线上各点电势是否可能相等？同一等势面上各点电场强度的大小是否一定相等，为什么？

28. 为什么从导体发出或到导体终止的电力线都与导体的外表面垂直？



29. 有一个空心的带电导体球，问：球心、内表面、外表面电势是否相等？电场强度是否相等？
30. 有一个中空的不带电的导体球，在球的内腔中放一个带正电的小球，两者不接触，试答回：（1）什么地方有电场存在？（2）在中空球的内表面和外表面有电荷出现吗？（3）小球在空心球内部移动，电场将怎样变化？（4）让中空球的外表面接地电场又怎样变化？（5）外壳不接地，如果将带电小球与外球内表面接触一下，情形如何？
31. 将一个带负电的橡胶棒靠近一个带电的金箔验电器的金属球，但不接触，发现验电器金箔张角变小了，试判断验电器带什么电荷。
32. 用空腔导体作为静电屏蔽（如图 3—1—4 所示），试分析下面问题：（1）当电屏不接地时，内部的电场强度是否受到外面电荷的影响？（2）当电屏不接地时，外部的电场强度是否受到屏内电荷的影响？（3）电屏如果接地了，情形又将怎样？

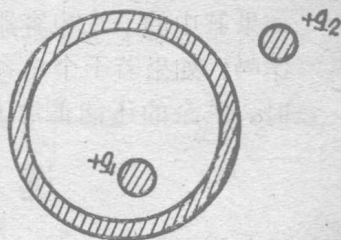


图 3—1—4

- \*33. 导体与介质的物质结构有何不同？处在电场中的导体与电介质有何不同的特性？
- \*34. 电介质的极化和导体的静电感应有何本质区别？
35. 平板电容器的电容的物理意义是什么？它的大小与哪些因素有关？
36. 有人认为，“电容器的电容  $C = \frac{q}{V}$ ”， $C$  不是与电容器带

的电量成正比吗？为什么说 $C$ 与 $q$ 无关？”试给他说明道理。

37. 将一电容器 $C$ 连接在电池（电动势 $\varepsilon$ ）上，则此电容器每一极板所带电量是多少？
38. 不改变电容器的几何形状，怎样才能使一个电容器的电容增大？
39. 一个定值电容器，只要加大两板间电压，就可以使其储存电量增加，用这种办法能否使电容器的储存电荷量无限增大？
40. 在一平行板电容器中，放入一块金属板，金属板与两极板平行，电容器的电容会不会改变？
41. 把若干个耐压不同的电容器串联后接在电路中，此时各电容器所承受的电压刚好等于其极限电压，还能正常工作。如果其中的一个电容器被击穿，问其余电容器还能正常工作吗？如果若干个电容器并联使用，当其中一个被击穿时，其余的还能正常工作吗？

## 选 择 题

（1—2）平面图3—1—5中，利用2个或4个点电荷组成五种不同的排列方式，它们离开原点的距离都相等，电量数值

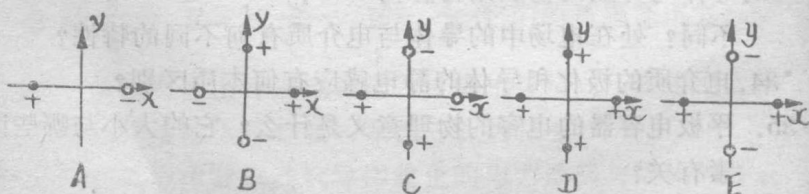


图 3—1—5



也都相等，符号如下图所示，离开原点无穷远处的电位定义为零。

1. 则原点的电场强度和电势都等于零的是：(a)；(b)；(c)；(d)；(e)。

2. 原点的电场强度为零，而电势不为零的是：(a)；(b)；(c)；(d)；(e)。

3.  $+Q$  位于图3—1—6中原点，另一电荷 $-2Q$ 应置于何处，才能使P点( $x=+1, y=0$ )的电场强度为零。

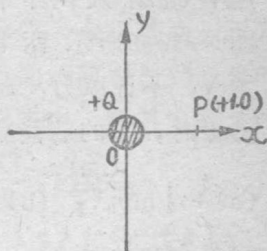
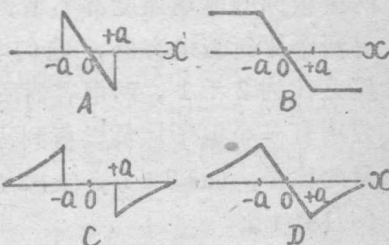


图 3—1—6

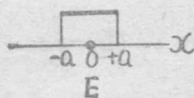
(a)位于x轴上， $x>1$ ；(b)位于x轴上， $0<x<1$ ；(c)位于x轴上， $x<0$ ；(d)位于y轴上， $y>0$ ；(e)位于y轴上， $y<0$ 。

(4—5)，两无限大平行带电平面垂直于x轴，带有等量异种电荷。

交x轴于 $+a$ 处的平面带负电荷，交x轴于 $-a$ 处的平面带正电荷，(原点接地，电场外电位为零)



4. 图3—1—7中的曲线表示电场强度  $E(x)$  函数关系的是：(a)；(b)；(c)；(d)；(e)。



5. 图3—1—7中的曲线表示电位  $U(x)$  的函

图 3—1—7

数关系的是：(a)；(b)；(c)；(d)；  
(e)。

6. 一质量  $m$ ，电量  $-q$  的带电质点，以速率  $v_0$  射入两平行板之间，如右图3—1—8所示 两平行板之间电势差为  $V$ ，不计重力；则此质点到达高电势板时，它的动能改变量为：

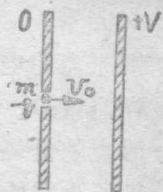


图 3—1—8

(a)  $+ \frac{1}{2}mv_0^2$ ；(b)  $-qV$ ；(c)  $+ \frac{2qV}{m}$ ；(d)  $+qV$ ；(e) 上

列答案都不对。

7. 将平行板电容器的两个极板分别与电池的正负极相连。如果使两极板间的距离逐渐增大，则：(a) 电容器的电容将增大；(b) 两极板间的电场强度将增大；(c) 两板间电势差将增大；(d) 每个极板上的电量将增大；(e) 电容、电量和两极板间的电场强度都不增大。
8. 有两个平行板电容器，它们电容之比为  $3:1$ ；极板间电压之比为  $2:1$ ，两电容器所带电量之比为  $6:1$ ，如果分别有一个电子从负极板到达正极板。则其电子动能增加量的比是：(a)  $3:1$ ；(b)  $2:1$ ；(c)  $6:1$ ；(d)  $12:1$ ；(e)  $18:1$ 。

9. 电容器  $C_1$ 、 $C_2$ 、 $C_3$  串联使用时，其总电容为：

(a)  $C_1 + C_2 + C_3$ ；(b)  $\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$ ；

(c)  $\frac{C_1 C_2 C_3}{C_1 + C_2 + C_3}$ ；(d)  $\frac{C_1 C_2 + C_2 C_3 + C_1 C_3}{C_1 C_2 C_3}$

$$C = \frac{S}{4\pi kd \times d} \quad \frac{U}{d}$$

$$(C) \frac{C_1 C_2 C_3}{C_1 + C_2 + C_3}; \quad (d) \frac{C_1 C_2 + C_2 C_3 + C_1 C_3}{C_1 C_2 C_3};$$

$$(e) \frac{C_1 C_2 C_3}{C_1 C_2 + C_2 C_3 + C_3 C_1}.$$

10. 一平行板电容器在真空中的电容为  $C$ ，今将其两板正对面积缩小为原来的  $\frac{1}{2}$ ；同时将其两板间距离增加到原来的 4 倍；再把它放入  $\epsilon = 2$  的均匀电介质中，则其电容变为：

$$(a) 4C; \quad (b) \frac{C}{4}; \quad (c) C; \quad (d) \frac{C}{8}; \quad (e) 16C.$$

选择题答案：1. (e); 2. (d); 3. (c); 4. (e);  
5. (a); 6. (d); 7. (e); 8. (b);  
9. (e); 10. (b)。

## 练 习 题

1. 甲乙两点电荷在真空中相互作用力是  $F$ ，如果把它们电量都加倍，距离缩为原来的  $\frac{1}{2}$ ，则相互作用力是多大？

【答案：36F】

2. 真空中有两个带同种电荷的小球，其中一个小球所带电量是另一个小球所带电量的 4 倍。它们相距 5 厘米时，相互排斥力是  $1.6 \times 10^{-4}$  牛顿，在它们相距 10 厘米时，相互间的排斥力是多少？两球所带电量各是多少？

【答案：  $4 \times 10^{-8}$  牛顿，  $+\frac{1}{3} \times 10^{-8}$  库仑和  
 $+\frac{4}{3} \times 10^{-8}$  库仑 或  $-\frac{1}{3} \times 10^{-8}$  库仑和  
 $-\frac{4}{3} \times 10^{-8}$  库仑】

3. 三个等量同种点电荷处于图 3—1—9 所示位置，A 作用 B 的电力是  $3 \times 10^{-6}$  牛顿。问 (1)

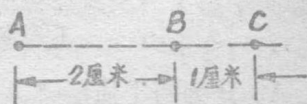


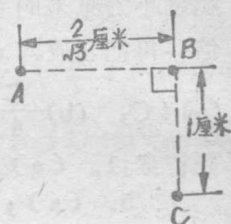
图 3—1—9

C 作用于 B 的电力是多少？(2) 作用于 B 的电力的合力是多少？

【答案： $1.2 \times 10^{-5}$  牛顿， $9 \times 10^{-6}$  牛顿】

4. 三个带有等量同种电荷的小球，放在如图3—1—10所示位置，球C作用于B的电力是  $4 \times 10^{-6}$

牛顿。问：(1) A 作用 B 的静电力是多大？(2) 作用于 B 的合力是多大？



【答案： $3 \times 10^{-6}$  牛顿； $5 \times 10^{-6}$  牛顿。】

5. 有两个均匀带电的球体(电介质)，电量分别为  $+q$  和  $+9q$ ，相距为 0.4

图 3—1—10

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？

【答案：负电荷，放在  $+q$  和  $+9q$  连线上，

离  $+q$  0.1 米处； $-\frac{9}{16}q_0$ 。】

6. 等边三角形的三个角顶点上，分别放上三个点电荷，其带电量均为  $+q_0$ 。问在三角形的重心上放多大电量的电荷，这四个电荷都处于平衡状态？它是什么电荷？

【答案：负电荷，电量是  $-\frac{\sqrt{3}}{3}q_0$ 。】

7. A、B 为两个质量都是  $m$  的小球，A 球悬挂在长  $L$  的绝缘线上，B 球固定不动放于 A 球的平衡位置上，两球位置如图

3-1-11所示。如果让它们带上等量的同种电荷  $q$ ，A 球将被推开，当 A 球静止时，A、B 两球球心之间距离是多大？

（提示：利用相似三角形对应边成比例的原理得  $X = \sqrt[3]{\frac{Kq^2L}{mg}}$ ）



图 3-1-11

8. 两个点电荷 A 和 B 相距 7 厘米，A 带 36 静电系单位电量的正电荷，B 带 16 静电系单位电量的负电荷，在它们连线的直线上，哪个地方电场强度为零。

〔答案：在 AB 的延长线上，离 B 14 厘米处。〕

9. 在空气中有两个点电荷  $q_1$  和  $q_2$ ，它们的电量分别为  $3 \times 10^{-7}$  库仑和  $-3 \times 10^{-7}$  库仑，两者相距 20 厘米，求：(1) 在  $q_1$ 、 $q_2$  连线的中点处的电场强度；(2) 在距离  $q_1$ 、 $q_2$  均为 20 厘米处的电场强度。

〔答案：(1)  $5.4 \times 10^5$  牛顿/库仑，其方向沿着  $q_1$ 、 $q_2$  连线指向负电荷；(2)  $6.75 \times 10^4$  牛顿/库仑，其方向平行于  $q_1$ 、 $q_2$  连线指向负电荷一侧。〕

10. 一个阴极射线示波管的二个偏转极板之间的电场强度是  $3 \times 10^4$  牛顿/库仑。试求这两板间的一个电子受电场力是多大？电子受这个力作用产生多大的加速度？（电子质量是  $9.1 \times 10^{-31}$  千克，电子的电量是  $1.6 \times 10^{-19}$  库仑。）

〔答案：  $4.8 \times 10^{-15}$  牛顿，  $5.3 \times 10^{16}$  米/秒<sup>2</sup>。〕

11. 一个电子以  $v_0 = 5 \times 10^7$  米/秒的初速度射入  $E = 2.5 \times 10^5$

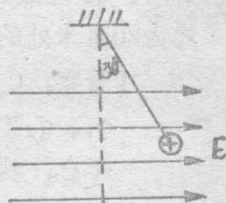
牛顿/库仑的匀强电场中，电子运动的方向和电场强度方向相同，电子因受电场的阻碍而减速。问电子在电场中能穿透多少距离？  
〔答案：2.8厘米〕

12. 有一个质量为1克的质点，带+16静电系单位电量，在电场强度为5静电系单位、方向竖直向下的匀强电场中。现以60厘米/秒的速度把质点竖直向上抛起，求这个质点上升多高？多少时间返回原地？（空气阻力忽略不计）

〔答案：1.7厘米；0.11秒。〕

13. 一个电子射入强度是550牛顿/库仑的匀强电场，电场方向竖直向上，电子的初速度是 $10^7$ 米/秒，与水平成 $30^\circ$ 仰角。试求：（1）电子从原来的位置起上升的最大高度；（2）当电子仍回到出发点的高度时的水平位移；（3）画出电子的运动轨迹图。  
〔答案：0.13米；0.89米。〕

14. 如图3—1—12所示，丝线悬挂的通草球重量为0.5克，它带电量为 $q = +100$ 静电系单位，处于水平方向的匀强电场中。小球平衡时悬线与竖直方向夹角是 $30^\circ$ ，试求电场强度？



〔答案：2.88静电系单位〕

图3—1—12

15. 在两个水平放置的带电金属板之间，有一个匀强电场，它的电场强度是 $9.8 \times 10^2$ 牛顿/库仑，方向竖直向下。现在有一个 $10^{-6}$ 克的带电液滴，在电场里处于平衡状态。问液滴带的是正电还是负电？它的电量是多少？

〔答案：带负电； $10^{-11}$ 库仑。〕



16. 在近代物理中，常用到一种叫做电子伏特的能量单位，它表示一个电子经过电场中电势差为 1 伏特的两点间所增加（或减少）的能量。试证明： $1 \text{ 电子伏特} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ 焦耳}$ 。

\*17. 两个点电荷在空气中相距 100 厘米， $q_1 = +100$  静电系单位， $q_2 = -200$  静电系单位。求（1）在两电荷连线上离  $q_1$  10 厘米的点的电势是多大？（2）在两电荷连线上哪一点电势为零？（3）在两点电荷连线上，哪一个区域电势是正值。

〔答案：7.8 静电系单位电势；距离  $q_1$  33.3 厘米；  
设在两电荷连线上到  $q_1$  的距离为  $x$ ，则在区间  
 $0 < x < 33.3$  厘米，电势为正值。〕

18. 在电场中把一个带 30 倍电子电量的负电荷从 A 移到 B，需反抗电场力做功 90 电子伏特。A、B 两点间电势差是多少伏特？哪一点电势高？

〔答案：电势差是 3 伏特，A 点电势高〕

19. 在电场里有一个质量为 2 克，带  $10^{-5}$  库仑电量的正电荷，由静止起始，电场力把它由 A 点移到 B 点时的速度为 10 米/秒。求 A、B 两点电势差；哪点电势高？（不考虑重力的影响）

〔答案：10000 伏特；A 点电势高。〕

20. 电场强度为 0.5 静电系单位的匀强电场里。求（1）沿电场强度方向上相距 6 厘米的两点的电势差是多少伏特？（2）和场强垂直的方向上相距 6 厘米的两点间的电势差是多少？（3）在和电场强度成  $60^\circ$  角的方向上相距 6 厘米的两点间电势差是多少静伏？

〔答案：900 伏特；0；1.5 静伏。〕

21. 有两个相对的带电平行金属板，一个在上，一个在下，相距 2 厘米。两板电势差是 100 伏特。如果下面的一板接地，在上板下面 0.5 厘米处的电势是多少？

〔答案：75 伏特〕

22. 如图 3—1—13 所示，示波管偏转电极长度  $\Delta = 2.6$  厘米，偏转电压  $V_{\Delta B} = 120$  伏特，两偏转板之间距离  $d = 1$  厘米。一个电子在水平方向以  $u_0 = 2.6 \times 10^7$  米/秒的速度从中间射入此匀强电场中，求电子通过偏转电极时所产生的偏转距离  $y$ ？

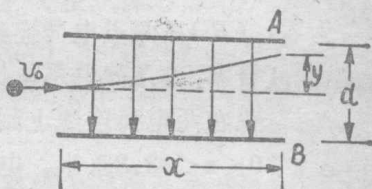


图 3—1—13

〔答案：0.105 厘米〕

23. 图 3—1—14 为电子示波管示意图（图中略去一对水平偏转板）。（1）已知阴极 K 和阳极 A 之间电压为 2000 伏特，试计算电子通过 K、A 之间的加速电场后所获得的动能和速度？（2）以上述所计算的速度运动的电子束，沿中心水平方向进入偏转板  $H_1$ 、 $H_2$  之间电场中，已知偏转板的长度  $x = 4$  厘米，

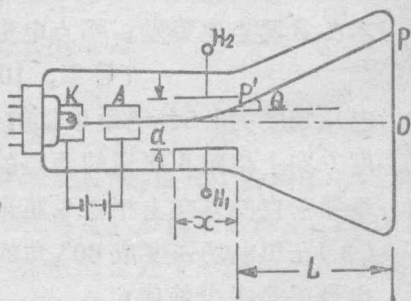


图 3—1—14

两板间距离  $d = 1$  厘米，偏转板上的电压为 80 伏特，试计算电子在偏转电场中所受的力及所获得的加速度（设偏转极板间电场是匀强电场）；（3）计算电子在刚离开电场时，在  $P'$  点处的水平速度、垂直速度以及偏转角  $\theta$ ；（4）已知偏转极板末端离荧光屏的距离  $L = 0.18$  米，求电子偏离屏中心  $O$  的距离  $OP$ ；（5）如果使电子撞击荧光屏形成亮点，它所需要的最低动能  $E_k = 3.2 \times 10^{-16}$  焦耳，问上述运动的电子能否达到要求？

〔答案：  $3.2 \times 10^{-16}$  焦耳，  $2.7 \times 10^7$  米/秒；  $1.3 \times 10^{-15}$  牛顿，  $1.4 \times 10^{15}$  米/秒<sup>2</sup>；  $V_x = 2.7 \times 10^7$  米/秒，  $V_y = 2.1 \times 10^6$  米/秒，  $4^\circ 30'$ ； 1.6 厘米； 能。〕

24. 如图3—1—15所示，图中画出了与两个平行带电圆柱体垂直的一个平面上的等势线，并标明了每条等势线的电势数值。试求：（1）如果左边圆柱体带有正电，那么右边圆柱体是带什么电？（2）画出由这两个带电圆柱体所产生的电

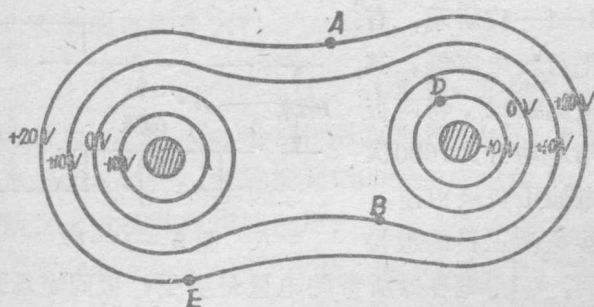


图 3—1—15