

日本各大学历年入学试题集



物理题解

下册



科学普及出版社广州分社

日本各大学历年入学试题集

物 理 题 解

(下 册)

侯德富 黄经武
冯志通 袁国学 编译

科学普及出版社广州分社

日本各大学历年入学试题集
物理题解（下册）

侯德富 黄经武 冯志通 袁国学 编译
绘图：蔡永熹 封面设计：莫梓顺

科学普及出版社广州分社出版

广州市教育北路大华街兴平里2号

广东省韶关市粤北印刷厂印刷

广东省新华书店发行

开本：787×1092毫米 1/32 印张：7 $\frac{5}{16}$ 字数：110千字

1981年11月第1版 1981年11月第1次印刷

印数：55,000册 统一书号：7051·60082

定价：0.74元

目 录

试题 解答

三、电学	(1)	… (146)
(一) 库仑定律和电场、电势(295~319)		
	(1)	… (146)
(二) 电容 (320~348)	(14)	… (154)
(三) 电场中电子的运动 (349~362)		
	(30)	… (163)
(四) 直流电路 (363~415)	(38)	… (167)
(五) 磁场 (416~431)	(63)	… (184)
(六) 电磁感应 (432~450)	(75)	… (189)
(七) 交流电、电磁振荡 (451~458)		
	(91)	… (197)
四、光学	(97)	… (200)
(一) 几何光学 (459~480)	(97)	… (200)
(二) 波动光学 (481~487)	(102)	… (208)
(三) 光子和物质波 (488~496)	(105)	… (209)
五、原子物理	(111)	… (212)
(一) 原子的大小、放射性 (497~513)		
	(111)	… (212)
(二) 原子结构 (514~516)	(119)	… (214)
(三) 原子核 (517~537)	(122)	… (215)
六、其它 (538~546)	(136)	… (220)
主要公式	(223)	

试题

三、电 学

(一) 库仑定律和电场、电势

295. 若两个带电小球相距 1 米。各带有 1 库仑电量，它们之间的静电力为 9×10^9 牛顿，问两个带电小球分别带有电量为 2 库仑和 3 库仑时，它们之间的作用力是多少？

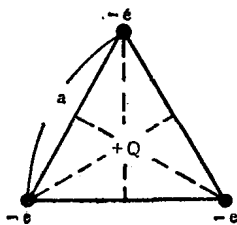
296. A、B 两点间的距离为 R ，在 A 点上放有电量 q_1 ，在 B 点上放有电量 q_2 ，都是正点电荷，在 AB 连线上离 A 点 r 处 ($r < R$) 的 P 点放一正点电荷，电量为 q 。 q 受 q_1 的作用力为 F_1 ，受 q_2 作用力为 F_2 ：

(1) 试用 q_1 ， q_2 ， r ， R 表示 F_2 与 F_1 之比；

(2) 若 $q_1 = 2q_2$ 和 $r = 3R/4$ 时， F_2 是 F_1 的多少倍？

(3) 当 $q_1 = 4q_2$ 时，使 F_1 与 F_2 相等，则 R 应是 r 的多少倍？

297. 在边长为 a 的正三角形的各顶点上有等量的负电荷 ($-e$)，在这三角形的重心位置上有一正电荷 ($+Q$)。若作用到每个负电荷上的力的总和为零，则 Q 值是多少库仑？要求用两位有效数字和 10 的幂指数来回答。 $e = 1.60 \times 10^{-19}$ 库仑， $\sqrt{3} = 1.73$ 。



298. 在两根长度为 l 的尼龙线的下端分别系有质量为 m 的导电小球，将两条线的上端悬于一点，然后给小球带上同种等量电荷，则两小球都张开与竖直方向成 θ 角。设重力加速度为 g ，请回答下列问题：

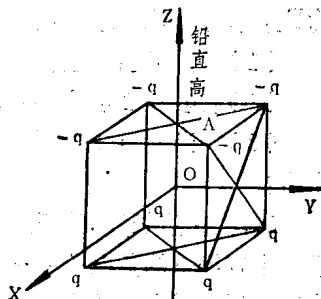
(1) 作用于各小球的静电力是多少？用 m 、 θ 、 g 来回答。

(2) 已知 $m = 1.0 \times 10^{-4}$ 千克， $g = 9.8$ 米/秒²， $\theta = 30^\circ$ ， $l = 5.0 \times 10^{-2}$ 米，库仑定律中的 $k = 9.0 \times 10^9$ 牛·米²/库仑²，问一个小球带的电量是多少？在下面的数值中选出最接近的数值，用号码回答。

① 1×10^{-11} 库仑；② 1×10^{-10} 库仑；③ 1×10^{-9} 库仑；④ 1×10^{-8} 库仑；⑤ 1×10^{-7} 库仑。

299. 如图所示，在边长为 $2a$ 的立方体的各顶点，放置有 4 个正点电荷 q 和 4 个负点电荷 $-q$ 。把带有正电荷 Q ，质量为 m 的质点 P 放在立方体的中心 O 的位置，作用于 P 的静电力与重力相平衡。

问将 P 放在立方体的上面中心 A 时，作用在 P 上的静电力与重力的合力是指向何方？合力的大小是重力大小的多少倍？不仅答出结果，而且要简要地表示出思考方法和计算过程。提示：根据对称性，可以只考虑各电荷 q ($-q$) 作用力的 Z 方向分量。



300. 两个点电荷分别为 2.00×10^{-6} 库仑和 -5.00×10^{-6} 库仑，相距 5.00 米时，相互吸引力为 3.60×10^{-3} 牛顿。若只有一个带电为 7.00×10^{-7} 库仑的孤立点电荷，离它 7.00 米

远的点处电场强度是多少？要求两位有效数字。

301. 相距为 l 的 A、B 两点，分别放有电荷为 q_A, q_B ，过 A 点垂直 AB 的直线上 a 处，电场强度的方向与 矢量 $\vec{AB}$ 平行时，那么 q_A 的符号是 ① ， q_B 的符号是 ② ，它们的大小之比 (q_A/q_B) 是 ③ 。

提示：①、② (q_A, q_B) 的符号判断法共有四种情况：
(+, +)、(-, -)、(+, -)、(-, +)。

302. 如图 1 所示，在点 A (-2, 0) 有电荷 $Q_1 = 2$ 库仑，在点 B (2, 0) 有电荷 $Q_2 = -2$ 库仑，请回答下列问题：

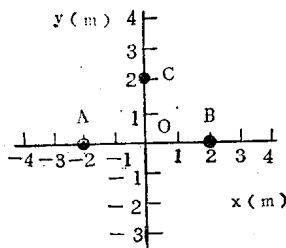


图 1

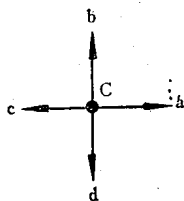


图 2

(1) 这两个电荷间的作用力大小是

1 库仑的电荷与 -1 库仑的电荷相距 1 米时作用力的多少倍？

① 4，② 2，③ 1，④ $\frac{1}{2}$ ，⑤ $\frac{1}{4}$ 。

(2) 点 c (0, 2) 的电场方向是图 2 中的哪一个方向？

① a，② b，③ c，④ d。

(3) 点 c 的电场强度是离 1 库仑的电荷 1 米远处电场强度的多少倍？

① 2，② 1，③ $\frac{1}{2}$ ，④ 0，⑤ $\sqrt{2}$ ，

⑥ $1/\sqrt{2}$ ，⑦ $1/2\sqrt{2}$ 。

(4) 沿以下座标连线移动 1 库仑的电荷时, 哪个不需要做功?

- ① $(0, 2) \rightarrow (0, 0)$; ② $(1, 0) \rightarrow (1, 2)$;
 ③ $(1, 1) \rightarrow (0, 0)$; ④ $(1, 0) \rightarrow (-1, 0)$;
 ⑤ $(3, 0) \rightarrow (5, 0)$ 。

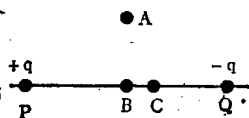
(5) 若在点 $D(-4, 0)$ 放 1 库仑的电荷, A 点的电荷 Q 仍在原处, B 点的电量变为多大时作用在 D 点电荷的力才平衡?

- ① 4; ② -6; ③ 9; ④ -12;
 ⑤ 16; ⑥ -18; ⑦ 36。

303. 在均匀电场中, 在电场方向上相距为 1.0×10^{-2} 米的两点 A、B, 电势差为 5.0×10^2 伏特。初速为零的正电子 (电量为 1.6×10^{-19} 库仑, 质量为 9.1×10^{-31} 千克) 在电场中的 A 点, 请回答下列问题:

- (1) 电场强度是多少?
 (2) 正电子所受的电场力是多少?
 (3) 正电子的加速度是多少?
 (4) 正电子从 A 点移到 B 点时电场力做的功是多少?

304. 如图所示, 两个点电荷分别固定在 P 点及 Q 点, 电量为 $+q$ [库仑] 及 $-q$ [库仑]。A 是与 P、Q 等距离的点, B 是 PQ 的中点, C 是 BQ 上的点。



(1) 在 A 点放一正电荷时, 用箭头将作用力的方向画在图上。

(2) 选出下列各题 [] 中正确的答案, 用它的编号回答:

(i) 只是P、Q点有电荷时，比较A点与B点的电势〔①A点比B点高；②A、B点相等；③B比A高；④不能确定。〕

(ii) 只是P、Q点有电荷时，A点与B点场强的比较〔①A点比B点强；②相等；③B点比A点强；④不能确定。〕

(iii) 除P、Q的电荷外，在B点放有负电荷。外力把负电荷慢慢地从B点移到C点时外力〔①做正功；②做负功；③不做功；④功不确定。〕

305. 真空中有两块平行金属板相距为5厘米。C为负极，A为正极。在中间离C分别为3厘米和4厘米处放有平面金属网 G_1 和 G_2 。C与A间和A与 G_1 、 G_2 间各连接着3伏特的电池（如图）。电极与网面的边长比电极间的距离大得多，网孔是十分小的。因而网面各点等电势，请回答下列问题：

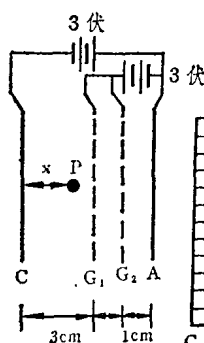


图1

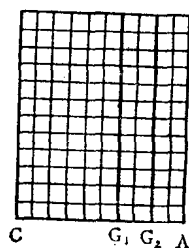


图2

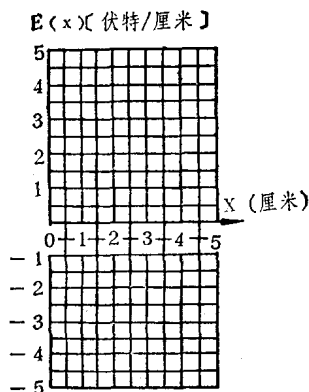


图3'

(1) 将表示C和A的空间电场的等势线用间距为1伏特的线画在图2中。

(2) 在C与A之间有一点P, 离C为 x , P点的场强 $E(x)$ 随 x 是怎样变化? 在 $0 \leq x \leq 5$ 厘米范围画出曲线, 图3向上为场强正方向。

(3) 初速为0的一电子从C出发, 通过 G_2 时的速度是多少? 到达A时的动能 K 是多少? 基本电荷为 1.6×10^{-19} 库仑。

提示: 因为 G_1 、 G_2 间不存在电势差而电场为0。

306. 如图所示, 在 P_0 点固定一正电荷 Q [库仑]。离 P_0 点 r [米]处的场强为 E [牛顿/库仑], $E =$

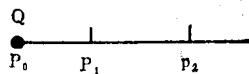


图1

$k \frac{Q}{r^2}$, k 为比例常数。在这个电场中放有质量为 m [千克]带有正电荷 q [库仑]的小带电体, 请回答下列问题:

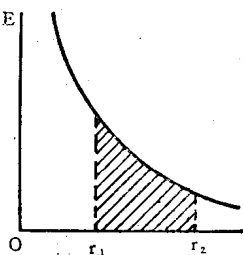


图2

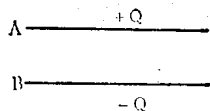
(1) P_1 点离 P_0 点为 r_1 [米]时, 求带电体受力的大小及方向;

(2) P_2 点距 P_0 点为 r_2 [米]时,

求 P_1 、 P_2 间的电势差。在图2中斜线部分的面积是 $KQ \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$;

(3) 求带电体从静止离开 P_1 到达 P_2 时的速度。

307. 图中A、B为平行板电容器的两极板, 分别带有电荷 $+Q$ [库仑]和 $-Q$ [库仑]:



(1) 画出两极板间等势面和电力线, 并简单地说明。边界部分可不考虑;

(2) 若极板间距离是原来的 $\frac{1}{3}$ 时, AB间的电势差是原来的多少?

(3) 若两块金属板用导线连接, t 秒内有电流流动, 设电流强度始终不变, 则流过的电流强度是多少?

提示: (3) t 秒间通过导线截面的电量为 Q 〔库仑〕时, 则电流 $i = Q/t$ 。

308. 选出关于电力线概念的正确描述。用编号回答:

(1) 导体一放在电场中, 电力线形状就改变, 可是电介质放在电场中电力线的形状不改变;

(2) 电力线从正电荷出发进入负电荷, 没有电荷的地方电力线既不产生也不消失;

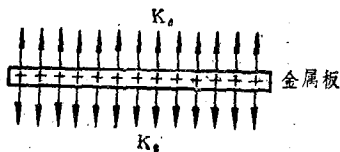
(3) 一对正负点电荷的电力线不相交, 但两对正负点电荷的电力线是相交的;

(4) 因为电力线不是物质的实际连线, 能穿入导体并进入导体内部的空腔;

(5) 电力线从导体表面垂直射出或垂直射入;

(6) 把电荷放入电场中, 电荷受力的方向就是电力线的方向。

309. 在真空中有一个很大的薄金属板, 它的面电荷密度为 σ (单位面积上带有的电量), 如图在板的两侧产生一定的电场强度, 大小为 $K\sigma$, K 为正的常数。请根据以上所述回答下列问题:



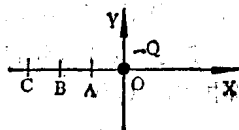
(1) 在真空中两块很大的平行金属板上分别带有电荷面密度是 $+\sigma$ 和 $-\sigma$ 时, 问两块金属板间和外侧的电场强度

是多少？并画出电力线。

(2) 平行板电容器面积为 s ，板间距离为 d ，分别给极板带上电量 $+Q$ 和 $-Q$ ，设板间是真空的，问极板间的电势差是多少？利用 (1) 的结果进行计算。

(3) 这个电容器的电容是多
少？

310. 在真空中，如图中坐标原点 O 上固定一点电荷 $-Q$ [库仑]；



(1) 画出通过 A 点的等势面与 $x-y$ 平面相交的曲线；

(2) 在图中 A 与 B 、 B 与 C 间的电势差分别为 V_{AB} 、 V_{BC} ， AB 的长度等于 BC 的长度，从下面的关系中写出正确的答案的编号：

① $V_{AB} = V_{BC}$ ，② $V_{AB} > V_{BC}$ ，③ $V_{AB} < V_{BC}$ 。

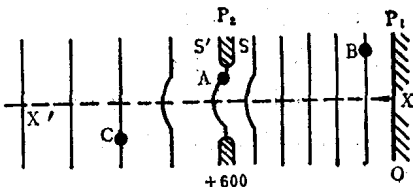
311. 右图是以

XX' 为对称轴的电场的

等势面的断面图。 P_1 、

P_2 是导体的电极， P_1

的电势为 0， P_2 的电



势为 $+600$ 伏特，其中心部分开有小孔。图中画的是 100 伏特的等势面。请回答下列问题：

(1) 用箭头画出电场中 A 、 B 、 C 的场强方向；

(2) A 、 B 、 C 点的电场强度的大小分别为 E_A 、 E_B 、 E_C ，其值大小的顺序如何？

(3) 在电极 P_1 、 P_2 相对着的 S 表面上是否有电荷出现？若有电荷，其符号是什么？另一极板的表面 S' 上又怎么样？

(4) 从 P_1 的表面放出初速为零的电子, 到达 $+7000$ 伏特的等势面时, 电场对电子做的功是多少? 通过该点时电子速度是多少? 电子的电量为 -1.6×10^{-19} 库仑, 质量为 9.1×10^{-31} 千克。

提示: 电场的方向与等势面相垂直。

312. 在真空中有两个点电荷 Q 和 Q' 分别带有电量为 $+1$ 库仑和 -4 库仑, 相距 1 米, 取 Q 与 Q' 的连线为 x 轴, 求在 x 轴上的点的场强 E ;

(1) 取 Q 点的 $x = 0$, 求在 x 轴上的场强 E 。库仑定律中的比例常数为 K ;

(2) 以 $\overrightarrow{QQ'}$ 的方向为正时, 离 Q 多远处 $E = 0$?

(3) 已知 α 很小时, $1/(1+\alpha)^2 \approx 1 - 2\alpha$ 近似式成立。问在 $E = 0$ 的点上放一正电荷 q , 作用到这个电荷的静电力相平衡, 这样的平衡是稳定平衡还是不稳定平衡?

[注]: 所谓稳定平衡, 是指物体离开平衡位置时, 受力作用又回到原来的平衡位置。所谓不稳定平衡, 是指物体离开平衡点时受力作用远离平衡位置。

313. 有两条长度为 l 的线, 每条线的一端都系有质量为 m 的小球, 并用同样长度的线把两球连接起来, 悬于点 O ,

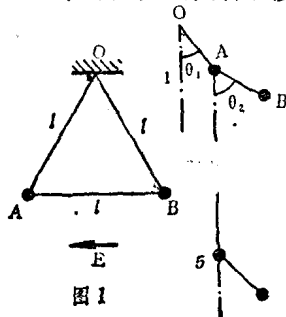


图 1

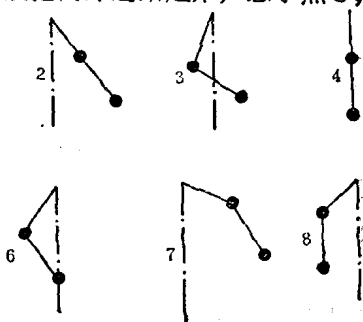


图 2

并置于均匀电场的空气中。电场的方向为水平方向，强度为 E 。使小球A带上电量 $q (q > 0)$ ，小球B带上电量 $-q$ ，如图1，A与B连线紧张而静止。请回答下列问题：

(1) E 的大小在什么范围内，可出现这样的平衡？

(2) 切断连接O、B的连线，片刻后两个小球静止而平衡，这时应成什么形状？从图2的①~⑧中选出一正确的图形写出它的编号。在以上的问题中，线是绝缘的，重量可忽略，空气的静电性质可认为和真空相同。不仅答出结果，而且要简单地表示计算和思考方法。

314. 两块十分大的金属板，相距 d [米]，水平放置着，下面的金属板与电池的正极连接，上面的金属板与电池负极连接，电池电压是 V [伏特]。摆长为 l [米] ($l < d$)、小球的质量为 M [千克] 的单摆放在两极板之间，使球带上电量 $-Q$ [库仑]。如重力加速度为 g [米/秒²]。当单摆静止时，线的张力是 ① 牛顿，单摆的振动周期是 ② 。

315. 有一长为 l 的线，一端固定，另一端系一小球作为单摆，小球的质量为 m 带有电荷为 e 。把单摆置于水平方向的均匀电场中，场强为 E ，试问：

(1) 在平衡状态时，摆线与竖直方向成 θ 角，求 $\tan \theta = ?$

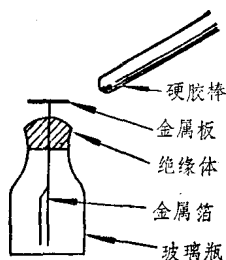
(2) 单摆以很小的振幅振动时，其周期是多少？

316. 如图所示，对使用金属箔验电器的说明中的 处，填入下列1~24个词组中的正确答案。用编号选填，正确的答案可多次选用。

(1) 首先用手指接触金属板，使金属箔完全闭合。这时金属箔验电器的 ① 与大地相同，这个实验，人体

可以认为是导体。

(2) 用干燥的法兰绒布摩擦硬胶棒，使棒上负电荷与金属板靠近，验电器的金属箔就 ② 。这个现象是由于 ③ 使金属箔上带有 ④ 。根据 ⑤ 定律它们之间有相互作用力。



(3) 带负电的硬胶棒仍然靠近金属板，用手拿着细金属制成的金属网放在棒与金属板之间，使它们之间都不互相接触，金属箔是 ⑥ 的。这是由于金属网的 ⑦ 作用。

(4) 水平放置的带负电的硬胶棒接近金属板的一端，从另一侧用手指接触金属板的另一端，手指离开后，使棒远离验电器，金属箔是 ⑧ 的。利用这个现象使绝缘金属 ⑨ 。

词组：1. 电荷；2. 电场；3. 电势；4. 电子；5. 带电；6. 放电；7. 吸引；8. 相斥；9. 引力；10. 斥力；11. 正电荷；12. 负电荷；13. 张开；14. 闭合；15. 张开情况不变；16. 电介质极化；17. 等势面；18. 电力线；19. 电容；20. 静电感应；21. 静电屏蔽；22. 法拉第；23. 牛顿；24. 库仑。

317. 带正电的金属圆板A与验电器E相连接，A板对地面有一定的电势差而E的箔张开。与A板平行的薄金属板B作以下的各种变化，问（用箔的张开增大，箔的张开减小或不变来回答）：

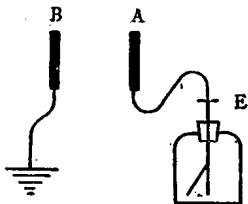
(1) B板接地时，E箔的张开角度与B板没有接地时相比怎样？

(2) 其次使 B 板远离 A 板时, 箔的张开角度与 (1) 中相比较怎样?

(3) 在 A、B 之间加入电介质, 箔的张开角度与 (2) 中相比较怎样?

(4) 开始放上不接地的 B 板, 箔张开角度与没有 B 板时相比较怎样?

(5) 使 B 板带上正电, 箔张开角度与 (4) 中相比较怎样?



318. 在下文中 内, 填入适当的词, 并回答问题。不带电的导体和绝缘体 (电介质) 接近另一带电体时, 该导体和绝缘体在接近带电体的一端出现与带电体所带电荷

① 符号的电荷, 远离带电体的一端出现与带电体所带电荷 ② 符号的电荷。这现象称为 ③ 。

对绝缘体 (电介质) 来说称为

④ 。

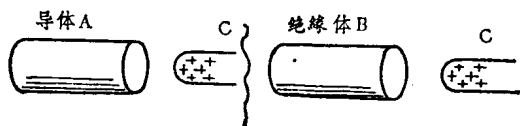


图 1

(1) 如图 1, 使带电体 C 分别接近导体 A、绝缘体 B, 导体 A 和绝缘体 B 出现怎样分布的电荷?

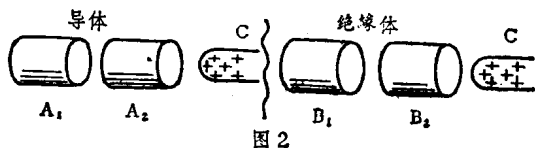


图 2

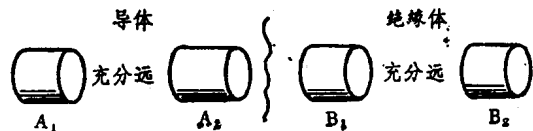


图 3

将其概况表示于图中。

(2)其次,带电体C仍然接近它们,将A分开为 A_1 与 A_2 ,绝缘体B分开为 B_1 和 B_2 ,分别画出它们的电荷分布,见图2。

(3)最后,把带电体C移到远处,然后使 A_1 、 A_2 和 B_1 、 B_2 分离得相当远,如图3所示。问它们的电荷如何分布?

319.在下文的[]内填上适当的文字或数式:

(1)把导体放入电场中,电场方向如图1箭头所示方向,在导体的上面产生的是①[]电荷,下面是②[]电荷。这个现象称为③[]。导体的上下面产生的电荷在导体内产生了新的电场,这个电场同外加电场的方向是④[],大小是⑤[]。因此,导体内部各处的电势都是⑥[]。

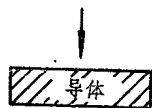


图1

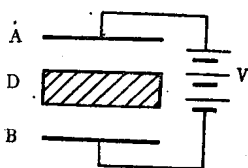


图2

(2)如图2所示,相同面积的两块金属板A、B相对而平行,构成电容量为C〔法拉〕的平行板电容器。两极板与电动势为V〔伏特〕的电池相连接,在这个电容器中间平行地放入面积和极板相同,厚度为极间距离的 $\frac{1}{3}$ 的金属板D,如图2。

(i)电容器的电容是⑦[]〔法拉〕;

(ii)电容器贮藏的电能由于插入金属板而增加⑧[]焦耳;

(iii)其次,将电池的 $\frac{V}{3}$ 电动势的点接地,这时金属板D一接地,通过D的接地线的电量是⑨[]库仑。