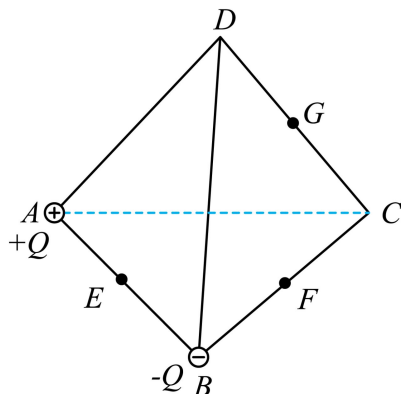


第十章 静电场中的能量 章末检测题

一、单选题

1. 如图所示，在正四面体 $D-ABC$ 的 A 、 B 两点固定两等量异种点电荷，其中 E 、 F 、 G 分别为 AB 、 BC 、 CD 的中点，则关于 C 、 D 、 E 、 F 、 G 五点的场强和电势说法正确的是 ()



- A. C 、 D 两点的电势相等，场强大小相等，方向不同
- B. D 、 G 两点的电势相等，场强大小不等，方向相同
- C. E 、 G 两点的电势不等，场强大小不等，方向相同
- D. E 、 F 两点的电势不等，场强大小相等，方向不同

【答案】B

【解析】A. 根据对称性知， C 、 D 两点的电场强度大小相等，方向均从 A 指向 B ， AB 中垂面为等势面， C 、 D 两点电势相等，**A 错误**；

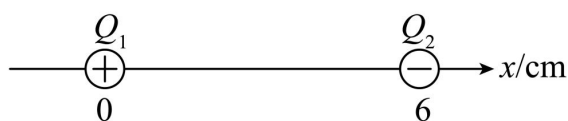
B. AB 中垂面为等势面， D 、 G 两点电势相等， G 点距离 AB 近，电场强度矢量大，方向均从 A 指向 B ，**B 正确**；

C. AB 中垂面为等势面， E 、 G 两点的电势相等，中垂面上场强方向相同， E 点矢量大，**C 错误**；

D. E 点电势为 0， F 两点的电势小于 0， E 点为连线中点，场强大于 F 点场强，并且方向不同。**D 错误**。

故选 **B**。

2. 如图所示，真空中有两个点电荷 $Q_1 = +4.0 \times 10^{-8} \text{ C}$ 和 $Q_2 = -1.0 \times 10^{-8} \text{ C}$ 。分别固定在 x 坐标轴的 $x=0$ 和 $x=6\text{ cm}$ 的位置上。以下说法正确的是 ()



- A. 两个点电荷间某点的电场强度为零

- B. (6cm, 12cm) 区域内电场强度的方向沿 x 轴正方向
- C. 电子在两个点电荷之间向右运动时, 电势能先增大后减小
- D. 电子从 $x = 7\text{cm}$ 位置向右运动时, 电势能先减小后增大

【答案】D

【解析】A. Q_1 、 Q_2 两个点电荷之间, 正电荷 Q_1 和负电荷 Q_2 在该处产生的场强方向都沿 x 轴正方向, 由场强的叠加原理, 合电场强度方向也沿 x 轴正方向, 可知两电荷之间的电场强度不可能是零, A 错误;

B. 由题意可知, 在 x 轴上, 电场强度是零的点只能在 Q_2 的右侧, 设在 Q_2 右侧距 Q_1 的 L 处场强是零, 由点电荷的场强公式 $E = k \frac{Q}{r^2}$, 则有

$$k \frac{Q_1}{L^2} = k \frac{Q_2}{(L - 0.06)^2}$$

解得

$$L = 0.12\text{m} = 12\text{cm}$$

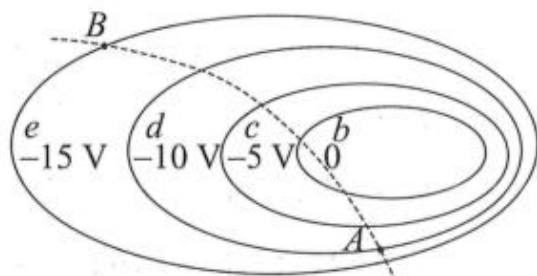
可知在 (6cm, 12cm) 区域内电场强度的方向沿 x 轴负方向, B 错误;

C. 两个点电荷之间的电场强度方向沿 x 轴正方向, 电子在两个点电荷之间向右运动时, 电场力一直做负功, 电子的电势能一直增大, C 错误;

D. 在 x 轴上 12cm 处电场强度是零, 可知在 (6cm, 12cm) 区域内电场强度的方向沿 x 轴负方向, 12cm 处右侧电场强度方向沿 x 轴正方向, 因此电子从 $x = 7\text{cm}$ 位置向右运动时, 电场力先做正功后做负功, 电势能先减小后增大, D 正确。

故选 D。

3. 某电场等势面分布情况如图所示, A、B 分别为场中两点, 一带电粒子在此电场中的轨迹如虚线所示, 下列判断正确的是 ()



- A. 带电粒子带负电
- B. 带电粒子在 B 点的加速度大于在 A 点的加速度
- C. 带电粒子运动到 B 点的速度大于在 A 点的速度

D. 负的点电荷在 B 点由静止释放，只在电场力的作用下电荷将沿着等势面 e 运动

【答案】C

【解析】A. 电场强度方向与等势面垂直，且由高电势点指向低电势点方向，根据图像可知电场方向整体方向向外，而带电粒子所受电场力方向指向轨迹弯曲一侧，根据轨迹可知，电场力方向与电场方向相同，可判定粒子带正电故，故 A 错误；

B. 图中相邻等势线之间的电势差相等，而等差等势面的疏密程度能够间接反映场强大小，根据图像可知，带电粒子在 B 位置电场线分布比 A 点稀疏一些，则粒子在 B 处的电场强度小于 A 处的电场强度，可知带电粒子在 B 点的加速度小于在 A 点的加速度，故 B 错误；

C. 带电粒子带正电， A 点电势大于 B 点电势，根据

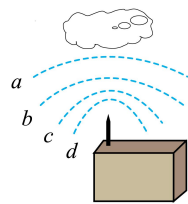
$$W_{AB} = qU_{AB} = q(\varphi_A - \varphi_B) > 0$$

可知，粒子从 A 到 B 电场力做正功，电势能减小，动能增大，速度增大，即带电粒子运动到 B 点的速度大于在 A 点的速度，故 C 正确；

D. 场强方向与等势面垂直，故点电荷受到的电场力方向与等势面垂直，只在电场力的作用下电荷由静止释放不可能沿着等势面 e 运动，故 D 错误。

故选 C。

4. 避雷针是利用尖端放电原理保护建筑物避免雷击的一种设施。雷雨天当带有负电的乌云飘过一栋建筑物上空时，避雷针的顶端通过静电感应会带上大量电荷，在避雷针周围形成电场。图中虚线为避雷针周围的等势线，相邻两等势线间的电势差相等。则（ ）



A. 避雷针附近的电场是匀强电场

B. 避雷针的顶端带负电

C. a 、 b 、 c 、 d 四个等势面中， a 的电势最低

D. 一带负电的雨滴从乌云中落下，电场力做负功

【答案】C

【解析】A. 匀强电场的等势线应是一簇平行线，由图可知避雷针附近的电场显然不是匀强电场，故 A 错误；

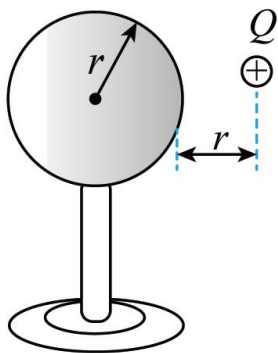
B. 乌云带负电，则避雷针的顶端感应出正电荷，带正电，故 B 错误；

C. 乌云带负电，则电场线终止于乌云，根据沿电场线方向电势降低可知 a 、 b 、 c 、 d 等势面中 a 的电势最低，故 C 正确；

D. 有一带负电的雨点从乌云中下落，雨点所受电场力方向与速度方向夹角小于 90° ，电场力做正功，故 D 错误。

故选 C。

5. 如图所示，将一个半径为 r 的不带电的金属球放在绝缘支架上，金属球的右侧放置一个电荷量为 Q 的带正电的点电荷，点电荷到金属球表面的最近距离也为 r 。由于静电感应，金属球上产生感应电荷。设静电力常量为 k 。则关于金属球内的电场以及感应电荷的分布情况，以下说法中正确的是（ ）



- A. 金属球的球心处电场强度大小为 $E = \frac{kQ}{4r^2}$
- B. 感应电荷在金属球球心处激发的电场场强 $E' = \frac{kQ}{2r^2}$ ，方向向右
- C. 感应电荷全部分布在金属球的表面上
- D. 金属球右侧表面的电势高于左侧表面

【答案】C

【解析】A. 电荷与感应电荷在金属球内任意位置激发的电场场强都是等大且反向，金属球内部合电场为零，故 A 错误；

B. 感应电荷在金属球球心处激发的电场场强与点电荷在球心处产生的电场强度大小相等，方向相反，即为

$$E' = \frac{kQ}{(2r)^2}$$

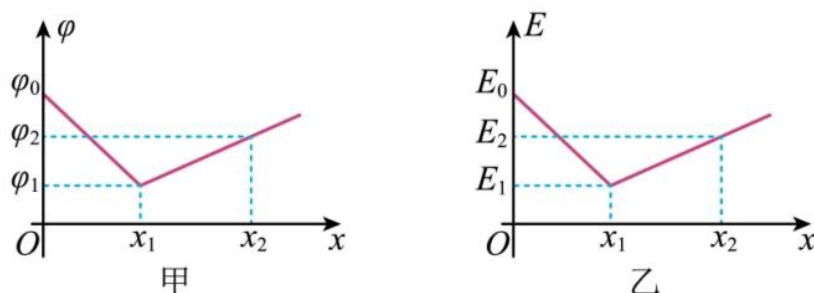
故 B 错误；

C. 由于金属球感应电荷产生的电场导致内部电荷分布在金属球的表面上，故 C 正确；

D. 静电平衡的导体是一个等势体，导体表面是一个等势面，故 D 错误。

故选 C。

6. 沿着 x 轴的一电场的 $\varphi-x$ 图像如图甲所示, 沿着 x 轴的另一电场的 $E-x$ 图像如图乙所示, 下列说法不正确的是 ()



- A. 甲图中, x_1 至 x_2 电场的方向沿着 x 轴的负方向
- B. 甲图中, O 至 x_1 电场强度的大小为 $\frac{\varphi_0 - \varphi_1}{x_1}$
- C. 乙图中, O 至 x_1 电场的方向沿着 x 轴的负方向, x_1 至 x_2 电场的方向沿着 x 轴的正方向
- D. 乙图中, 坐标原点 O 处与 x_2 处之间的电势差为 $\frac{(E_0 - E_2)x_1 + (E_1 + E_2)x_2}{2}$

【答案】C

【解析】A. 甲图中, x_1 至 x_2 电势变大, 根据沿着电场线方向电势减小, 可知 x_1 至 x_2 电场的方向沿着 x 轴的负方向, 故 A 正确, 不满足题意要求;

B. 根据 $\varphi-x$ 图像的斜率表示场强, 可知 O 至 x_1 电场强度的大小为

$$E = \frac{\varphi_0 - \varphi_1}{x_1}$$

故 B 正确, 不满足题意要求;

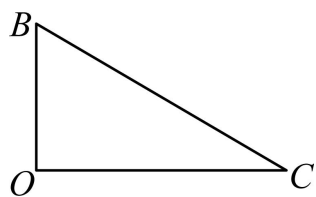
CD. $E-x$ 图像与横轴围成的面积为电势差的大小, 根据图像可知 O 到 x_2 , 电势差越来越大, 且为正值, 所以 O 到 x_2 电场的方向一直沿着 x 轴的正方向; 坐标原点 O 处与 x_2 处之间的电势差为

$$U = \frac{1}{2}(E_1 + E_0)x_1 + \frac{1}{2}(E_1 + E_2)(x_2 - x_1) = \frac{(E_0 - E_2)x_1 + (E_1 + E_2)x_2}{2}$$

故 C 错误, 满足题意要求; D 正确, 不满足题意要求。

故选 C。

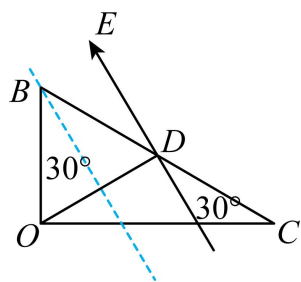
7. 如图所示, 在匀强电场中有直角三角形 BOC, 电场方向与三角形所在平面平行, 若三角形三顶点处的电势分别为 $\phi_0=4.5\text{V}$ 、 $\phi_B=0\text{V}$ 、 $\phi_C=9\text{V}$, 且边长 $OB=3\sqrt{3}\text{cm}$, $BC=6\sqrt{3}\text{cm}$, 则下列说法中正确的是 ()



- A. 电场强度的大小为 $\frac{100\sqrt{3}}{3}$ V/m
- B. 一个电子在 O 点由静止释放后会做曲线运动
- C. 电场强度的大小为 100V/m
- D. 一个电子在 O 点由静止释放后会沿直线 OB 运动

【答案】C

【解析】AC. 由匀强电场的特点可知，则 B 、 C 连线中点 D 的电势为 B 、 C 电势的平均值，即为 4.5V。连接 OD ，即为一等势线，作出过 D 的与 OD 垂直的线 ED 如图，即电场线，



由几何关系可知

$$\sin \angle C = \frac{OB}{BC} = \frac{3\sqrt{3}}{6\sqrt{3}} = \frac{1}{2}$$

所以

$$\angle C = 30^\circ, \angle B = 60^\circ$$

D 是 BC 的中点，则 $\triangle OBD$ 是等边三角形，又 $ED \perp OD$ ，所以 DE 与 BD 之间的夹角是 30° ，则电场线与 OB 之间的夹角也是 30° ，故该电场的场强方向沿 $\angle B$ 的角平分线向上，根据电势差与电场强度的关系

$$U_{DB} = \varphi_D - \varphi_B = 4.5\text{V} - 0 = 4.5\text{V}$$

而

$$U_{DB} = E \cdot \overline{OB} \cdot \cos 30^\circ$$

代入数据可得

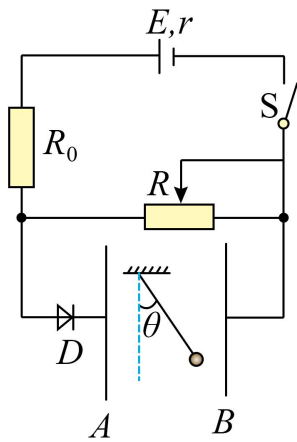
$$E = 100\text{V/m}$$

故 A 错误，C 正确；

BD. 由作电场的图可知，一个电子在 O 点由静止释放后会沿电场线运动，而不会沿直线 OB 运动，故 BD 错误；

故选 C。

8. 如图所示的闭合电路中，A、B 为竖直放置平行正对金属板，两板间距为 d，D 为理想二极管，R 为滑动变阻器，A、B 两板间有一轻绳悬挂质量为 m，电荷量为 +q 的带电小球，闭合开关 S，待电路稳定后，细绳与竖直方向的夹角 $\theta = 30^\circ$ ，已知重力加速度为 g。小球始终不会碰到极板，下列说法正确的是（ ）



- A. 两极板间的电压为 $U = \frac{mgd}{2q}$
- B. 若仅将 A 板向左移动，带电小球静止时 θ 角大于 30°
- C. 若仅将 R 的滑片右移，带电小球静止时 θ 角仍为 30°
- D. 若将开关断开，带电小球静止时 θ 角仍为 30°

【答案】D

【解析】A. 设两极板间的电压为 U，则根据小球的平衡

$$\frac{U}{d}q = mg \tan \theta$$

解得

$$U = \frac{\sqrt{3}mgd}{3q}$$

选项 A 错误；

B. 若仅将 A 板向左移动，则电容器两极板间的距离增大，电容器的电容减小，电容器上所带电量减小，电容器要放电，考虑到二极管具有单向导电性，故电容器上电量不变，根据

$$C = \frac{Q}{U}$$

$$U = Ed$$

$$C = \frac{\epsilon_r S}{4k\pi d}$$

得

$$E = \frac{4\pi kQ}{\epsilon_r S}$$

故电场强度不变，带电小球静止时 θ 角仍为 30° ，选项 B 错误；

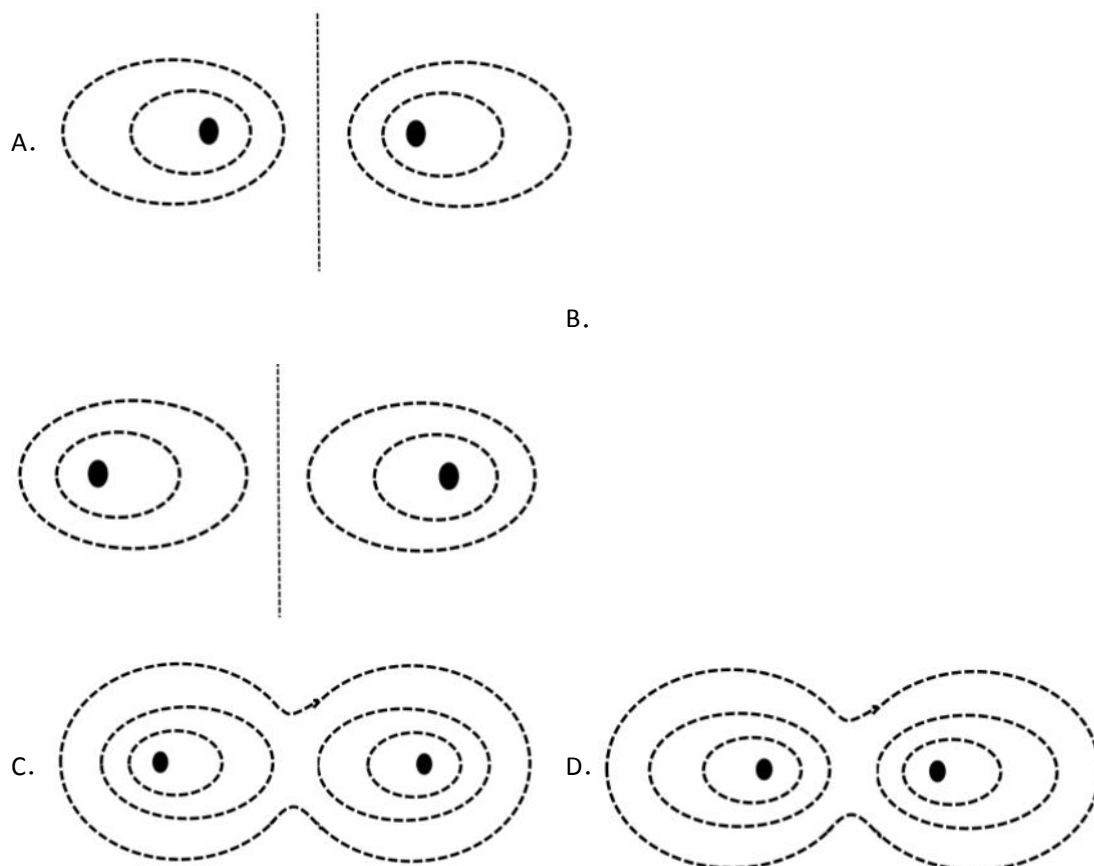
C. 若仅将 R 的滑片右移，则电容器上电压增大，通过二极管给电容器充电，两极板间电场强度增大，带电小球静止时 θ 角大于 30° ，选项 C 错误；

D. 若将开关断开，二极管不能放电，两板间场强不变，则带电小球静止时 θ 角仍为 30° ，选项 D 正确。

故选 D。

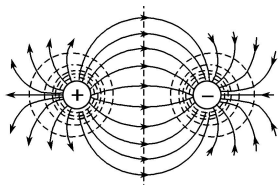
二、多选题

9. 关于等量异种电荷和等量同种电荷的等差等势面，下图可能正确的是（ ）



【答案】AC

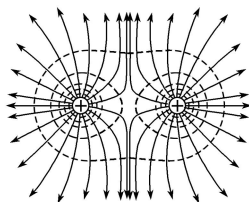
【解析】A B. 等量异种点电荷的等差等势面，如下图虚线所示



等量异种点电荷

故 A 正确，B 错误；

C D. 等量同种点电荷的等差等势面，如下图虚线所示

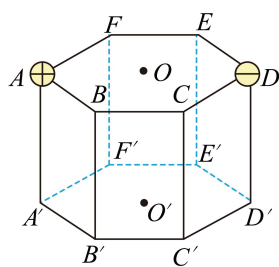


等量正点电荷

故 C 正确，D 错误。

故选 AC。

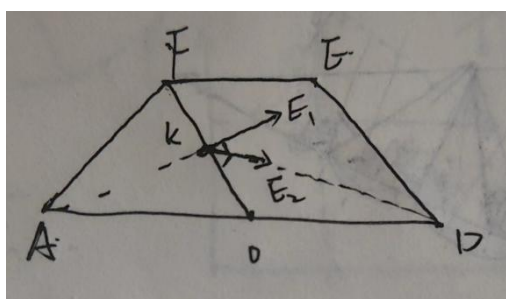
10. 如图所示，正六棱柱上下底面的中心为 O 和 O' ，A、D 两点分别固定等量异号的点电荷，下列说法正确的是（ ）



- A. F' 点与 C' 点的电场强度大小相等
- B. B' 点与 E' 点的电场强度方向相同
- C. A' 点与 F' 点的电势差小于 O' 点与 D' 点的电势差
- D. 将试探电荷 $+q$ 由 F 点沿直线移动到 O 点，其电势能先增大后减小

【答案】ACD

【解析】D. 将六棱柱的上表面拿出



由几何条件可知正电荷在 OF 中点 K 的场强方向垂直 OF ，则 K 点的合场强与 OF 的夹角为锐角，在 F 点的场强和 OF 的夹角为钝角，因此将正电荷从 F 移到 O 点过程中电场力先做负功后做正功，电势能先增大后减小，D 正确；

C. 由等量异种电荷的电势分布可知

$$\varphi_A = \varphi > 0, \quad \varphi_D = -\varphi < 0, \quad \varphi_O = 0, \quad \varphi_{F'} > 0$$

因此

$$\varphi_A - \varphi_{F'} = \varphi - \varphi_{F'} < \varphi_O - \varphi_D = \varphi$$

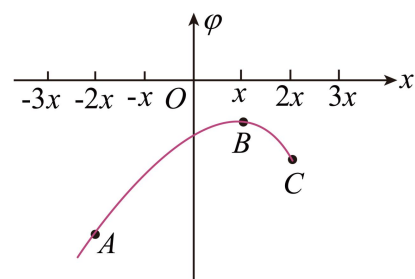
C 正确；

AB. 由等量异种电荷的对称性可知 F' 和 C' 电场强度大小相等， B' 和 E' 电场强度方向不同，

A 正确 B 错误；

故选 ACD。

11. 已知两点电荷 M、N 固定在 x 轴上的 $-3x$ 、 $3x$ 处，其中 A、B、C 为 x 轴上的三点，坐标值为 $-2x$ 、 x 、 $2x$ ，B 点的切线水平，已知点电荷在空间某点的电势为 $\varphi = k \frac{Q}{r}$ ，Q 为场源电荷的电荷量，r 为某点到场源电荷的间距，A 点的电势为 ϕ_0 。则下列说法正确的是（ ）



A. M、N 为异种电荷

B. $Q_M : Q_N = 4 : 1$

C. B 点的电势为 $\frac{5}{14}\phi_0$

D. $U_{AB} : U_{CB} = 3 : 1$

【答案】BC

【解析】A. φ -x 图线切线的斜率表示电场强度的大小，由题可知，B 点的切线水平，即 B 点电场强度为零，则点电荷一定为同种电荷，又因为各点电势均为负值，说明两点电荷为负电荷，故 A 错误；

B. B 点电场强度为零，即

$$k \frac{Q_M}{(4x)^2} = k \frac{Q_N}{(2x)^2}$$

所以

$$\frac{Q_M}{Q_N} = \frac{4}{1}$$

故 B 正确；

C. 根据题意可得

$$\varphi_A = -k \frac{Q_M}{x} - k \frac{Q_N}{5x} = -\frac{21}{5} k \frac{Q_N}{x} = \varphi_0$$

所以 B 点的电势为

$$\varphi_B = -k \frac{Q_M}{4x} - k \frac{Q_N}{2x} = -\frac{3}{2} k \frac{Q_N}{x} = \frac{5}{14} \varphi_0$$

故 C 正确；

D. C 点的电势为

$$\varphi_C = -k \frac{Q_M}{5x} - k \frac{Q_N}{x} = -\frac{9}{5} k \frac{Q_N}{x} = \frac{3}{7} \varphi_0$$

所以

$$U_{AB} = \varphi_A - \varphi_B = \varphi_0 - \frac{5}{14} \varphi_0 = \frac{9}{14} \varphi_0$$

$$U_{CB} = \varphi_C - \varphi_B = \frac{3}{7} \varphi_0 - \frac{5}{14} \varphi_0 = \frac{1}{14} \varphi_0$$

所以

$$\frac{U_{AB}}{U_{CB}} = \frac{9}{1}$$

故 D 错误。

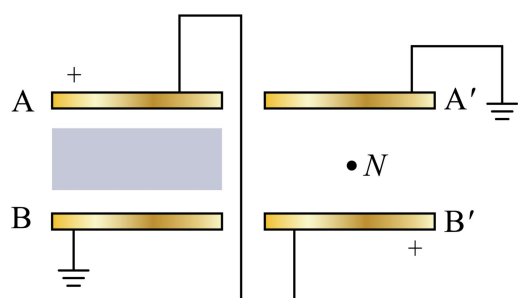
故选 BC。

12. 如图所示的两个平行板电容器水平放置，A 板用导线与 B' 板相连，B 板和 A' 板都接地。

已知 A 板带正电，在右边电容器间有一个带电油滴 N 处于静止状态。AB 间电容为 C_1 ，电压

为 U_1 ，带电量为 Q_1 ；A'B' 间电容为 C_2 ，电压为 U_2 ，带电量为 Q_2 ，若将左边电容器间的绝

缘介质抽出，则（ ）



A. C_1 减小， C_2 增大

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/618034021013006117>