

单元质检八 电场

(时间:90分钟 满分:100分)

一、单项选择题(本题共8小题,每小题3分,共24分。在每小题给出的四个选项中,只有一项符合题目要求)

1. (内蒙古高三期末) 已知氢核(质子)的质量是 1.67×10^{-27} kg, 电子的质量为 9.1×10^{-31} kg, 在氢原子内它们之间的最短距离为 5.3×10^{-11} m。(引力常量 $G=6.7 \times 10^{-11}$ N·m²/kg², 静电力常量 $k=9.0 \times 10^9$ N·m²/C², 元电荷量 $e=1.6 \times 10^{-19}$ C) 则氢原子中氢核与电子之间的库仑力和万有引力的比值约为()

- A. 2.3×10^9 B. 2.3×10^{19}
C. 2.3×10^{29} D. 2.3×10^{39}

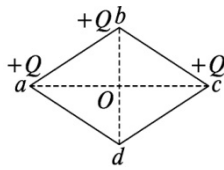
答案:D

解析:根据库仑定律和万有引力定律得 $F_1=k\frac{e^2}{r^2}$, $F_2=G\frac{Mm}{r^2}$, 解得 $\frac{F_1}{F_2}=2.3 \times 10^{39}$,

故D正确。

2. a、b、c、d 分别是一个菱形的四个顶点, O 为菱形中心, $\angle abc=120^\circ$ 。

现将三个等量的正点电荷+Q 分别固定在 a、b、c 三个顶点上, 下列说法正确的有()

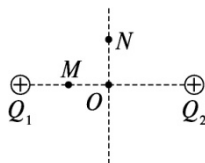


- A. d 点电场强度的方向由 d 指向 O
- B. O 点电场强度的方向由 d 指向 O
- C. O 点的电场强度大于 d 点的电场强度
- D. O 点的电场强度小于 d 点的电场强度

答案:C

解析:由电场的叠加可知, d 点电场的方向为由 O 指向 d, O 点的电场方向也是由 O 指向 d, 故 A、B 错误; 设菱形的边长为 r , 根据点电荷电场强度表达式 $E=k\frac{Q}{r^2}$, 三个点电荷在 d 点产生的电场强度大小相等, 由电场强度的叠加可知, d 点的电场强度大小 $E_d=2k\frac{Q}{r^2}$, O 点的电场强度大小为 $E_0=4k\frac{Q}{r^2}$, 可见 d 点的电场强度小于 O 点的电场强度, 故 C 正确, D 错误。

3. (上海师大附中高三学业考试) 如图所示, Q_1 、 Q_2 为两个等量同种带正电的点电荷, 在两者的电场中有 M、N 和 O 三点, 其中 M 和 O 在 Q_1 、 Q_2 的连线上 (O 为连线的中点), N 为过 O 点的垂线上的一点。则下列说法中正确的是 ()

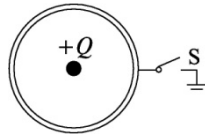


- A. 在 Q_1 、 Q_2 连线的中垂线位置可以画出一条电场线
- B. 若将一个带正电的点电荷分别放在 M、N 和 O 三点, 则该点电荷在 M 点时的电势能最大
- C. 若将一个带电荷量为 $-q$ 的点电荷从 M 点移到 O 点, 则电势能减少
- D. 若将一个带电荷量为 $-q$ 的点电荷从 N 点移到 O 点, 则电势能增加

答案: B

解析: 等量同种正电荷形成的电场中, 其连线的中点处电场强度为零, 因此不可能有一条电场线穿过, 所以在 Q_1 、 Q_2 连线的中垂线位置不能画出一条电场线, 故 A 错误; 根据等量同种正电荷形成的电势的特点可判定图中 M、N、O 三点电势大小的关系为 $\phi_M > \phi_O > \phi_N$, 根据电势能 $E_p = q\phi$, 可判定带正电的点电荷在 M 点时的电势能最大, 故 B 正确; 从 M 点到 O 点, 电势是降低的, 所以静电力对带电荷量为 $-q$ 的点电荷做负功, 则电势能增加, 故 C 错误; 从 N 点到 O 点, 电势是升高的, 所以静电力对带电荷量为 $-q$ 的点电荷做正功, 则电势能减少, 故 D 错误。

4. (浙江高三模拟) 如图所示, 在一个导体球壳内放一个电荷量为 $+Q$ 的点电荷, 用 E_p 表示球壳外任一点的电场强度, 下列说法正确的是 ()



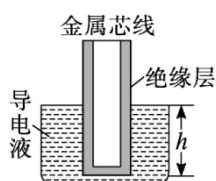
- A. 当开关 S 断开, $+Q$ 在壳内任意一点, E_p 均为 0
- B. 当开关 S 断开, $+Q$ 在壳内的中点, E_p 为 0
- C. 当开关 S 闭合, $+Q$ 在壳内任意一点, E_p 均为 0
- D. 当开关 S 闭合, 只有当 $+Q$ 在壳内中点时, E_p 为 0

答案:C

解析:当开关 S 断开, 不论 $+Q$ 在壳内何处, 由于静电感应, 球壳内外表面出现等量异种电荷, 内表面出现负电荷, 外表面出现正电荷, 外表面的正电荷在空间产生电场, E_p 都不为 0, 故 A、B 错误; 当开关 S 闭合, 球壳上的电荷被导入地下, 这时不论 $+Q$ 放在何处, E_p 均为 0, 故 C 正确, D 错误。

5. 利用传感电容器可检测矿井渗水, 从而发出安全警报, 避免事故的发生。

如图所示是一种通过测量电容器电容的变化来检测液面高低的仪器原理图, 电容器的两个电极分别用导线接到指示器上, 指示器可显示出电容的大小。下列关于该仪器的说法中, 正确的有()

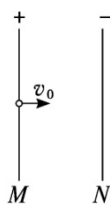


- A. 该仪器中电容器的电极分别是芯柱和导电液体
- B. 芯柱外套的绝缘层越厚, 该电容器的电容越大
- C. 如果指示器显示电容增大, 则容器中液面降低
- D. 如果指示器显示电容减小, 则容器中液面升高

答案:A

解析: 电容器的两个电极是可以导电的, 分别是金属芯柱和导电液, 故 A 正确。芯柱外套的绝缘层越厚, 金属芯柱和导电液之间距离越大, 由 $C = \frac{\epsilon S}{4\pi k d}$, 可知电容减小, 故 B 错误。如果指示器显示出电容增大了, 由 $C = \frac{\epsilon S}{4\pi k d}$, 可知金属芯柱和导电液正对面积增大了, 说明容器中液面升高了, 如果指示器显示出电容减小了, 金属芯柱和导电液正对面积减小了, 说明容器中液面降低了, 故 C、D 错误。

6. 如图所示, M、N 是在真空中竖直放置的两块平行金属板, 板间有匀强电场, 质量为 m 、电荷量为 $-q$ 的带电粒子(不计重力), 以初速度 v_0 由小孔进入电场, 当 M、N 间电压为 U 时, 粒子刚好能到达 N 板, 如果要使这个带电粒子能到达 M、N 两板间距的 $\frac{1}{2}$ 处返回, 则下述措施能满足要求的是()

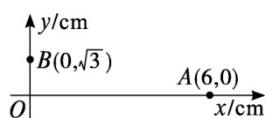


- A. 使初速度减为原来的 $\frac{1}{2}$
- B. 使 M、N 间电压减为原来的 $\frac{1}{2}$
- C. 使 M、N 间电压提高到原来的 4 倍
- D. 使初速度和 M、N 间电压都减为原来的 $\frac{1}{2}$

答案:D

解析:在粒子刚好到达 N 板的过程中,由动能定理得 $-qEd=0-\frac{1}{2}mv_0^2$,所以 $d=\frac{mv_0^2}{2qE}$ 。设带电粒子离开 M 板的最远距离为 x,则使初速度减为原来的 $\frac{1}{2}$,所以、N 间电压减为原来的 $\frac{1}{2}$,电场强度变为原来的 $\frac{1}{2}$,粒子将打到 N 板上,故 B 错误;使 M、N 间电压提高到原来的 4 倍,电场强度变为原来的 4 倍,所以、N 间电压都减为原来的 $\frac{1}{2}$,电场强度变为原来的 $\frac{1}{2}$,所以 $x=\frac{d}{2}$,故 D 正确。

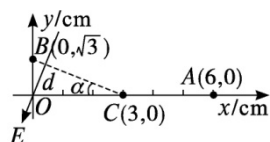
7. 如图所示,在平面直角坐标系中,有方向平行于坐标平面的匀强电场,其中坐标原点 O 处的电势为 0,点 A 处的电势为 12 V,点 B 处的电势为 6 V,则电场强度的大小为()



- A. $400\sqrt{3}$ V/m B. 400 V/m
- C. $200\sqrt{3}$ V/m D. 200 V/m

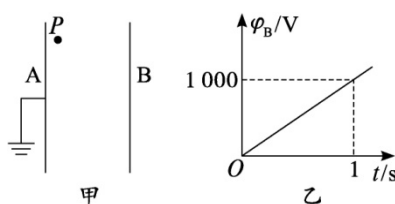
答案:B

解析:匀强电场中,沿某一方向电势均匀降低或升高,故OA的中点C的电势 $\phi_c=6V$,如图所示



因此B、C在同一等势面上,由几何关系得O到BC的距离 $d=OC\sin\alpha$, 而 $\sin\alpha = \frac{OB}{\sqrt{OB^2 + OC^2}} = \frac{1}{2}$, 所以 $d = \frac{1}{2}OC = 1.5 \times 10^{-2}m$, 匀强电场的电场强度 $E = \frac{U}{d} = \frac{6}{1.5 \times 10^{-2}}V/m = 400V/m$, 故B正确,A、C、D错误。

8. 如图甲所示,两块竖直放置、面积足够大的金属板A、B水平正对,两极板间的距离 $d=1\text{ m}$,A极板接地,B极板的电势随时间变化的关系如图乙所示。一电荷量为 $-1 \times 10^{-4}\text{ C}$ 、质量为 0.01 kg 的小球在 $t=0.55\text{ s}$ 时刻从靠近A板的P点由静止释放。已知重力加速度 g 取 10 m/s^2 , 下列说法中正确的是()

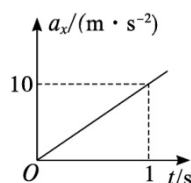


- A. 小球沿直线运动
- B. 小球下落 0.8 m 时的速度大小为 5 m/s
- C. 若小球在 $t=0.6\text{ s}$ 时刻由静止释放,则小球下落 0.8 m 时的加速度大小为 10 m/s^2

D. 若小球在 $t=0.6\text{ s}$ 时刻由静止释放, 则小球下落 0.8 m 时的加速度大小为 20 m/s^2

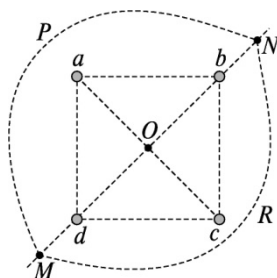
答案: B

解析: 由题图甲、乙可知 B 极板的电势等于 A、B 极板间的电势差, 由匀强电场中电场强度与电势差的关系有 $E=\frac{U}{d}$, 由牛顿第二定律有 $F_x=Eq=ma_x$, 解得 $a_x=\frac{Uq}{dm}=10t$, 所以小球在水平方向上做加速度逐渐增大的变加速运动, 而在竖直方向上有 $F_y=mg=ma_y$, 得 $a_y=g$, 小球在竖直方向上做匀变速直线运动, 所以小球运动轨迹为曲线, 故 A 错误; 由选项 A 的分析可知, 若小球一直在电场中运动, 水平方向加速度与时间的关系如图所示, 小球竖直方向上做自由落体运动, 由 $H=\frac{1}{2}gt^2$ 知, 小球下落 0.8 m 需要时间 $t=0.4\text{ s}$, 此时小球竖直方向的速度 $v_y=gt=4\text{ m/s}$, 由题意可知小球是在 $t=0.55\text{ s}$ 释放的, 所以小球在 $0.55\text{ s}\sim 0.95\text{ s}$ 之间在重力场和电场的叠加场中运动, 由图像可知这段时间内小球水平方向的速度变化量 $\Delta v/s=3\text{ m/s}$, 又 $\Delta v_x=v/s$, 由运动的合成与分解有 $v=\sqrt{v_x^2+v_y^2}=5\text{ m/s}$, 故 B 正确; 由前面分析可知, 小球下落 0.8 m 用时 0.4 s , 若小球在 $t=0.6\text{ s}$ 时刻由静止释放, 则小球在 $0.6\text{ s}\sim 1.0\text{ s}$ 之间在重力场和电场的叠加场中运动, 可知当小球刚刚下落 0.8 m 时小球水平方向的加速度 $a_x=10\text{ m/s}^2$, 此时小球的加速度 $a=\sqrt{a_x^2+a_y^2}=10\sqrt{2}\text{ m/s}^2$, 故 C、D 错误。



二、多项选择题(本题共 4 小题, 每小题 4 分, 共 16 分。在每小题给出的四个选项中, 有多项符合题目要求。全部选对的得 4 分, 选对但不全的得 2 分, 有选错的得 0 分)

9. (陕西西安工业大学附中高三模拟) 如图所示, 边长为 1 的正方形四个顶点 a 、 b 、 c 、 d 分别放置一个点电荷, M 、 N 为 db 延长线上关于 O 点对称的两点, MRN 和 MPN 是由 M 到 N 的两条不同路径。 a 、 b 、 c 三处电荷的电荷量为 q ($q > 0$), b 处电荷受到的静电力为 $(\sqrt{2} - \frac{1}{2})\frac{kq^2}{l^2}$ (k 为静电力常量), 方向由 b 指向 N 。则 ()

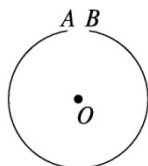


- A. d 处电荷的电荷量为 $-q$
- B. 正方形中心 O 处的电场方向从 O 指向 d
- C. M 点的电势比 N 点的电势高
- D. 将一点电荷分别沿路径 MRN 和 MPN 由 M 移到 N 过程中, 静电力做功相等

答案: ABD

解析:由几何关系可知 a、c 处电荷对 b 的静电力合力为 $\sqrt{2}\frac{kq^2}{l^2}$,方向由 b 指向 N 而 b 受到的静电力为 $(\sqrt{2}-\frac{1}{2})\frac{kq^2}{l^2}$,故 b 受到 d 的静电力为 $\frac{kq^2}{2l^2}$,方向由 b 指向 d,则 d 处电荷的电荷量为 $-q$,故 A 正确;由对称性可得 a、c 在 O 处的合电场强度为零,b、d 在 O 处的电场方向由 d 指向 b,所以正方形中心 O 处的电场方向从 O 指向 d,故 B 正确;a、c 两处的电荷在对称点 M、N 处产生的电势相等,由于 M 点离负电荷近,则电势低,N 点靠近正电荷,所以电势高,故 C 错误;静电力做功与电荷的运动路径无关,因而将一点电荷分别沿路径 MRN 和 MPN 由 M 移到 N 过程中,静电力做功相等,故 D 正确。

10. 如图所示,半径为 R 的硬橡胶圆环上带有均匀分布的负电荷,总电荷量为 Q,若在圆环上切去一小段 l (l 远小于 R),则圆心 O 处的电场()

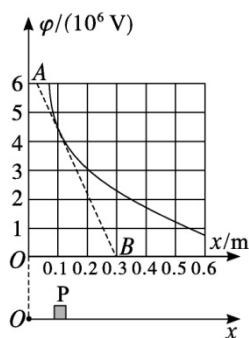


- A. 方向从 O 指向 AB
- B. 方向从 AB 指向 O
- C. 电场强度大小为 $\frac{kQl}{R^2}$
- D. 电场强度大小为 $\frac{kQl}{2\pi R^3}$

答案:BD

解析:AB 段的电荷量 $q = \frac{Ql}{2\pi R}$, 则 AB 段在 O 点产生的电场强度 $E = k\frac{q}{R^2} = \frac{kQl}{2\pi R^3}$, 方向由 O 指向 AB, 所以剩余部分在 O 点产生的电场强度大小等于 $E' = E = \frac{kQl}{2\pi R^3}$, 方向由 AB 指向 O, A、C 错误, B、D 正确。

11. 光滑的水平绝缘导轨处于一个平行于导轨的电场之中, 沿导轨建立如图所示的直线坐标系, 若沿 +x 方向的电势与坐标值 x 的函数关系满足 $\phi = \frac{4.5 \times 10^5}{x}$ (式中各物理量单位取国际单位制单位), 由此作出 $\phi - x$ 图像, 图中虚线 AB 为图线在处的切线。现将一个滑块 P 从 $x = 0.1$ m, 电荷量为 $q = +1 \times 10^{-7}$ C。则下列说法正确的是()



- A. 和 $x = 0.3$ m 两点间的电势差为 1.5×10^6 V
- B. 滑块 P 在处的加速度为 20 m/s^2
- C. 滑块 P 在 $x = 0.3$ m 处的速度为 $\sqrt{6}$ m/s
- D. 滑块 P 的加速度先变小后变大

答案:ABC

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/637133020106010002>