

和平街一中高二年级物理 10 月练习试卷

行政班级_____ 姓名_____ 学号_____

一、单项选择题（共 14 小题，每小题 3 分，共 42 分，在每小题给出的四个选项中，只有一个选项是符合题目要求）

1. 下列物理量中属于矢量的是（ ）

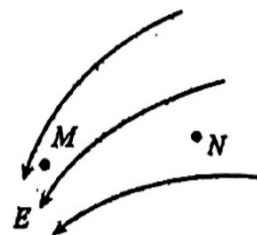
- A. 电荷量 B. 电场强度 C. 电势 D. 电势能

2. 下列物理量中与检验电荷有关的是（ ）

- A. 电场强度 E B. 电势差 U C. 电势 φ D. 电场力 F

3. 真空中某区域的电场线分布如图所示， M 、 N 为电场中的两点。下列说法正确的是

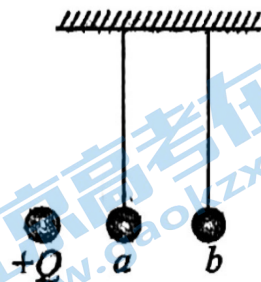
- A. 该电场为匀强电场
B. 同一电荷在 M 点的电势能比在 N 点的电势能大
C. M 点的场强比 N 点的场强小
D. M 点的电势比 N 点的电势低



4. 如图所示，水平天花板下用长度相同的绝缘轻质细线悬挂起来的两个相同的带电小球 a 、 b ，左边放一个带正电的固定球 $+Q$ 时，两悬球都保持竖直

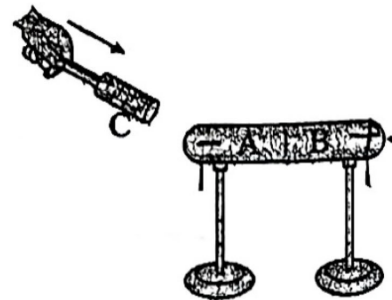
方向。下面说法正确的是（ ）

- A. a 球带正电， b 球带正电，并且 a 球带电荷量较大
B. a 球带负电， b 球带正电，并且 a 球带电荷量较小
C. a 球带负电， b 球带正电，并且 a 球带电荷量较大
D. a 球带正电， b 球带负电，并且 a 球带电荷量较小

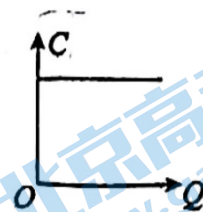
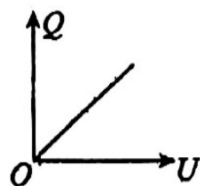
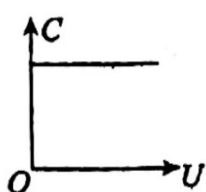
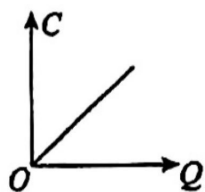


5. 如图所示，用绝缘柱支持的导体 A 和 B 彼此接触，起初它们不带电，贴在两端下部的金属箔是闭合的。把带正电的物体 C 移近 A 端，然后把 A 和 B 分开较远的距离，再移去 C ，则

- A. C 移近 A 端时， A 端的金属箔张开， B 端的金属箔闭合
B. C 移近 A 端时， A 端的金属箔闭合， B 端的金属箔张开
C. A 和 B 分开，移去 C 后， B 端的金属箔会立即闭合
D. A 和 B 分开，移去 C 后， A 端的金属箔仍会张开



6. 下列四个选项是描述对给定的电容器充电时电荷量 Q 、电压 U 、电容 C 之间相互关系的图像，其中不正确的是()



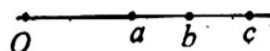
A.

B.

C.

D.

7. 如图，直线上有 O 、 a 、 b 、 c 四点， ab 间的距离与 bc 间的距离相等。在 O 点处有固定点电荷。已知 b 点电势高于 c 点电势。若一带负电荷的粒子仅在电场力作用下先从 c 点运动到 b 点，再从 b 点运动到 a 点，则 ()



A. 两过程中电场力做的功相等

B. 前一过程中电场力做的功大于后一过程中电场力做的功

C. 前一过程中，粒子电势能不断减小

D. 后一过程，粒子动能不断减小

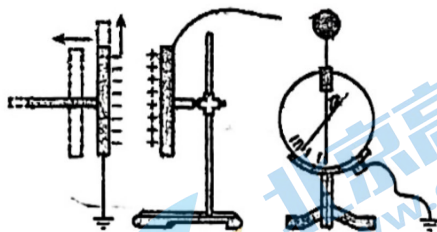
8. 用控制变量法，可以研究影响平行板电容器电容的因素（如图）。设两极板正对面积为 S ，极板间的距离为 d ，静电计指针偏角为 θ ，实验中，极板所带电荷量不变，若

A. 保持 S 不变，增大 d ，则 θ 变大

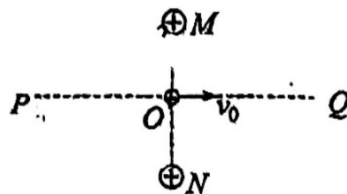
B. 保持 S 不变，增大 d ，则 θ 变小

C. 保持 d 不变，减小 S ，则 θ 变小

D. 保持 d 不变，减小 S ，则 θ 不变



9. 如图，在 M 、 N 处固定两个等量同种点电荷，两电荷均带正电。 O 点是 MN 连线的中点，直线 PQ 是 MN 的中垂线。现有一带正电的试探电荷 q 自 O 点以大小是 v_0 的初速度沿直线向 Q 点运动。若试探电荷 q 只受 M 、 N 处两电荷的静电力作用，则下列说法正确的是()



A. q 将做匀速直线运动

B. q 的加速度将逐渐减小

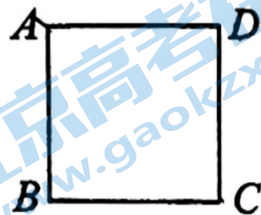
C. q 的动能将逐渐减小

D. q 的电势能将逐渐减小

10. 如图所示，正方形 $ABCD$ 处在一个匀强电场中，电场线与正方形所在平面平行。已知 A 、 B 、 C 三点的电势依次为 $\varphi_A = 6.0\text{V}$ ， $\varphi_B = 4.0\text{V}$ ， $\varphi_C = 2.0\text{V}$ 。

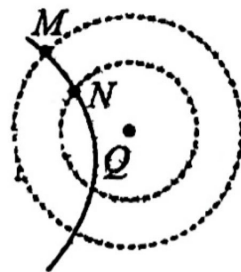
则下列说法中正确的是 ()

- A. D 点的电势 $\varphi_D = 0\text{V}$ B. D 点的电势 $\varphi_D = 2\text{V}$
 C. 电场线的方向与 AC 的连线垂直
 D. 电场线的方向与 BD 的连线垂直



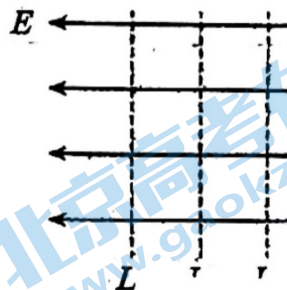
11. 如图所示，图中以点电荷 Q 为圆心的虚线同心圆是该点电荷电场中球形等势面的横截面图。一个带正电的粒子经过该电场，它的运动轨迹如图中实线所示， M 和 N 是轨迹上的两点。不计带电粒子受到的重力，由此可以判断 ()

- A. 此粒子从 M 到 N 静电力做正功
 B. 此粒子在 M 点的电势能大于在 N 点的电势能
 C. 此粒子在 M 点的动能大于在 N 点的动能
 D. 电场中 M 点的电势高于 N 点的电势



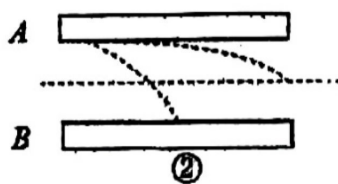
12. 如图所示，实线为电场线，虚线表示等势面，相邻两个等势面之间的电势差相等，有一个运动的负电荷经过等势面 L_3 上某点时的动能为 20J ，运动至等势面 L_1 上的某一点时动能变为 0 ，若取 L_2 为零等势面，则此电荷的电势能为 4J 时，其动能为 ()

- A. 16J B. 10J C. 6J D. 4J

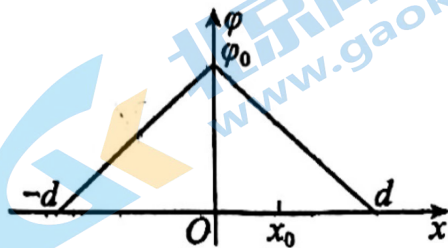


13. 如图所示，有一带电粒子贴着 A 板沿水平方向射入匀强电场，当偏转电压为 U_1 时，带电粒子沿 ① 轨迹从两板正中间飞出；当偏转电压为 U_2 时，带电粒子沿 ② 轨迹落到 B 板中间；设粒子两次射入电场的水平速度相同，则两次偏转电压之比为 ()

- A. $U_1: U_2 = 1: 8$ B. $U_1: U_2 = 1: 4$
 C. $U_1: U_2 = 1: 1$ D. $U_1: U_2 = 1: 2$



14. 静电场方向平行于 x 轴，其电势 φ 随 x 的分布可简化为如图所示的折线。一个质量为 m 、电荷量为 q 的带负电的粒子，只在静电力作用下沿 x 轴方向运动。某段时间内，粒子以一定速度经过 O 点向右运动，到达 $x = x_0$ 处速度恰好为 0。图中 φ_0 、 d 和 x_0 均为已知量。下列说法正确的是 ()



A. 在 $x = x_0$ 处，粒子不受电场力作用

B. 在 $x = x_0$ 处，粒子的加速度大小为 $\frac{\varphi_0}{md}$

C. 由 O 点向 $x = x_0$ 处运动过程中，粒子的电势能增加 $\frac{\varphi_0 qx_0}{d}$

D. 由 O 点向 $x = x_0$ 处运动过程中，粒子的动能减小 $\frac{\varphi_0 q}{dx_0}$

二、实验题 (共 12 分)

15. 某同学利用如图 1 所示电路观察电容器的充放电现象。实验时，电流传感器与计算机相连，可以显示出电流 i 随时间 t 变化关系的图线。

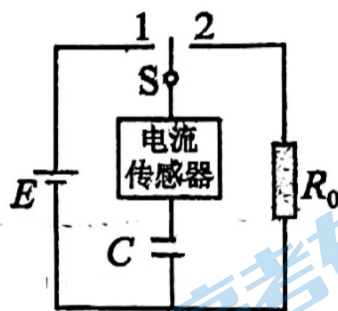
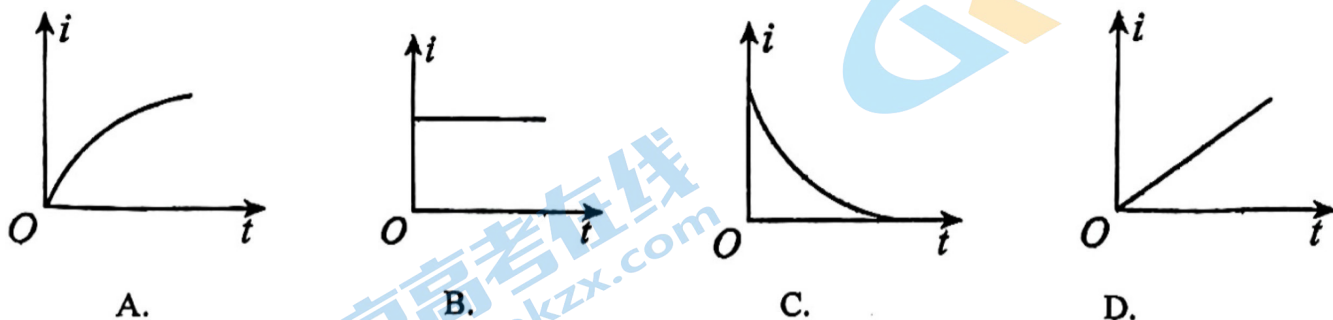


图 1

(1) 为使电源向电容器充电，应将开关 S 与 _____ (选填“1”或“2”) 端相连。

(2) 在对该电容器充电的过程中，充电电流 i 随时间 t 变化关系的图线可能是图中的 _____。



(3) 图 3 中的虚线是该电容器在放电过程中电流 i' 随时间 t 变化关系的图线。如果只增大定值电阻 R_0 的阻值，不改变电路的其他参数，请在图 3 中定性画出放电电流随时间变化关系的图线，并简要说明理由 _____。

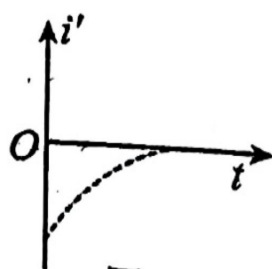
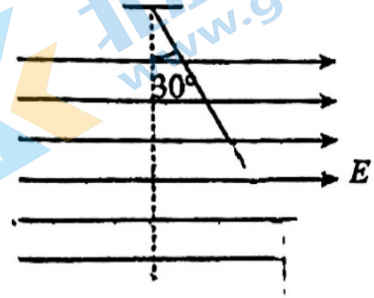


图 3

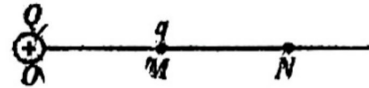
三、计算题：共5个小题，共46分。解答画出必要的受力图，写出必要的文字说明和原始方程。只写出最后答案不能得分。有数值计算的题，答案中要明确写出数值和单位。

16. (8分) 如图用一条绝缘轻绳悬挂一个带正电小球，小球质量为 $1.0 \times 10^{-3} \text{kg}$ ，所带电荷量为 $2.0 \times 10^{-8} \text{C}$ 。现加水平方向的匀强电场，平衡时绝缘绳与竖直方向夹角为 30° 。($g=10 \text{m/s}^2$) 求：



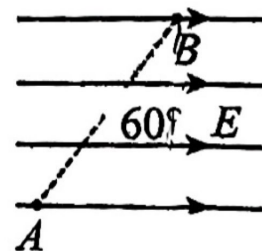
- (1) 小球受到的电场力大小；
- (2) 匀强电场的电场强度大小。

17. (9分) 如图所示，在真空中的 O 点放一个电荷量 $Q=1 \times 10^{-9} \text{C}$ 的点电荷，直线 MN 过 O 点， $OM=30 \text{cm}$ ， M 点放有一个电荷量 $q=-1 \times 10^{-10} \text{C}$ 的点电荷 ($k=9.0 \times 10^9 \text{N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$)。求：



- (1) 置于 M 点的点电荷所受的静电力的大小和方向；
- (2) 移走 M 点的点电荷后 M 点的场强大小和方向；
- (3) 比较移走 M 点的点电荷后 M 、 N 两点的场强大小。

18. (9分) 如图所示，在匀强电场中，将一电荷量为 $2 \times 10^{-5} \text{C}$ 的负电荷由 A 点移到 B 点，其电势能增加了 0.1J ，已知 A 、 B 两点间距离为 2cm ，两点连线与电场方向成 60° 角，求：



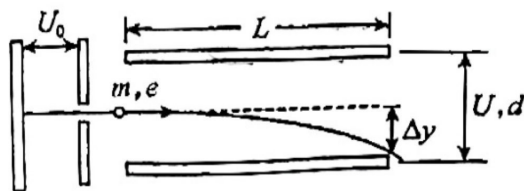
- (1) 电荷由 A 移到 B 的过程中，电场力所做的功 W_{AB} ；
- (2) A 、 B 两点间的电势差 U_{AB} ；
- (3) 该匀强电场的电场强度 E 。

19. (10分) 如图所示, 电子由静止开始经加速电场加速后, 沿平行于板面的方向射入偏转电场, 并从另一侧射出。已知电子质量为 m , 电荷量为 e , 加速电场电压为 U_0 。偏转电场可看作匀强电场, 极板间电压为 U , 极板长度为 L , 板间距为 d 。

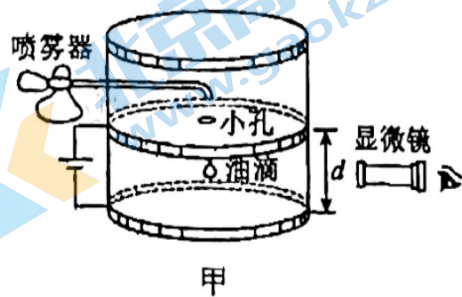
(1) 忽略电子所受重力, 求电子射入偏转电场时的初速度 v_0 和从电场射出时沿垂直板面方向的偏转距离 Δy ;

(2) 分析物理量的数量级, 是解决物理问题的常用方法。在解决(1)问时忽略了电子所受重力, 请利用下列数据分析说明其原因。已知 $U = 2.0 \times 10^2 \text{ V}$, $d = 4.0 \times 10^{-2} \text{ m}$, $m = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$, $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$, $g = 10 \text{ m/s}^2$ 。

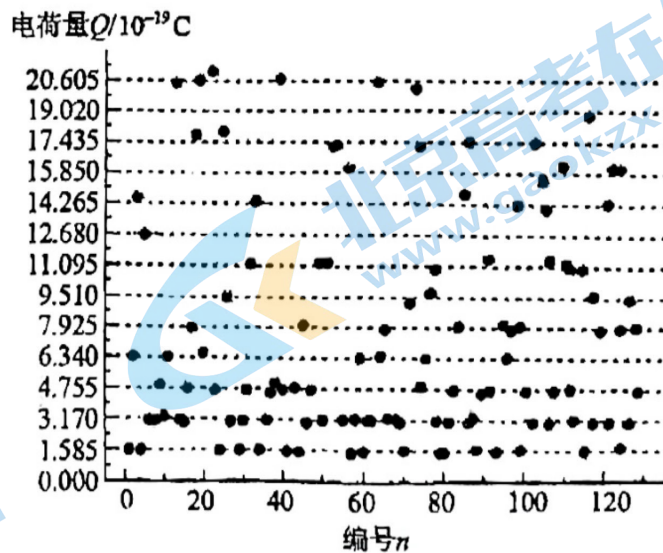
(3) 极板间既有静电场也有重力场。电势反映了静电场各点的能的性质, 请写出电势 φ 的定义式。类比电势的定义方法, 在重力场中建立“重力势” φ_G 的概念, 并简要说明电势和“重力势”的共同特点。



20. (10分) 密立根油滴实验将微观量转化为宏观量进行测量, 揭示了电荷的不连续性, 并测定了元电荷的数值。实验设计简单巧妙, 被称为物理学史上最美实验之一。该实验的简化装置如图甲所示。水平放置、间距为 d 的两平行金属极板接在电源上, 在上极板中间开一小孔, 用喷雾器将油滴喷入并从小孔飘落到两极板间。已知油滴带负电。油滴所受空气阻力 $f = 6\pi r\eta v$, 式中 η 为已知量, r 为油滴的半径, v 为油滴的速度大小。已知油的密度为 ρ , 重力加速度为 g 。



- (1) 在极板间不加电压, 由于空气阻力作用, 观测到某一油滴以恒定速率缓慢下降距离 L 所用的时间为 t_1 , 求该油滴的速度 v_1 和半径 r ;
- (2) 在极板间加电压 U , 经过一段时间后, 观测到 (1) 问中的油滴以恒定速率缓慢上升距离 L 所用的时间为 t_2 。求该油滴所带的电荷量 Q ;
- (3) 实验中通过在两极板间照射 X 射线不断改变油滴的电荷量。图乙是通过多次实验所测电荷量的分布图, 横轴表示不同油滴的编号, 纵轴表示电荷量。请说明图中油滴所带电荷量的分布特点, 并说明如何处理数据进而得出元电荷的数值。



乙

和平街一中高二年级物理 10 月练习试卷

班级_____ 姓名_____ 学号_____

一、单项选择题（共 14 小题，每小题 3 分，共 42 分，在每小题给出的四个选项中，只有一个选项是符合题目要求）

1. 下列物理量中属于矢量的是（ ）

- A. 电荷量 B. 电场强度 C. 电势 D. 电势能

【答案】B 【解析】

【详解】ACD

. 电荷量、电势能、电势都只有大小，没有方向，是标量，故 ACD 错误；
B. 电场强度既有大小又有方向，其运算遵守平行四边形定则，是矢量，故 B 正确。

2. 下列物理量中与检验电荷有关的是（ ）

- A. 电场强度 E B. 电势差 U C. 电势 φ D. 电场力 F

【答案】D

【解析】

【详解】A. 电场强度是描述电场力的性质的物理量，由定义式 $E = \frac{F}{q}$ 可知， E 与检验

电荷无关，故 A 错误；

B. 由电势差的定义式 $U = \frac{W}{q}$ ，则知电势差与检验电荷无关，故 B 错误；

C. 电势是描述电场的能的性质的物理量，由定义式 $\varphi = \frac{E_p}{q}$ 可知， φ 与检验电荷无关，故

C 错误；

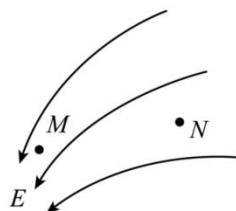
D. 由电场力 $F = qE$ 可知，电场力既与电场 E 有关，也与检验电荷 q 有关，故 D 正确。

【详解】距离改变之前： $F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$ ；当电荷量都变为原来的 2 倍时： $F' = k \frac{2q_1 \cdot 2q_2}{r^2} = 4F$ ，

故 ABC 错误，D 正确。故选 D。

3. 真空中某区域的电场线分布如图所示，M、N 为电场中的两点。下列说法正确的是（ ）

- A. 该电场为匀强电场
B. 同一电荷在 M 点的电势能比在 N 点的电势能大
C. M 点的场强比 N 点的场强小
D. M 点的电势比 N 点的电势低



【答案】D【解析】

【详解】AB. 由图可知电场线的疏密程度不同，所以该电场不是匀强电场，A 错误，B 错误；

C. 图中 M 点的电场线比 N 点较密，因此 M 点的场强大，C 错误；

D. 顺着电场线方向电势降低，所以 M 点的电势比 N 点的电势低，D 正确。

故选 D。

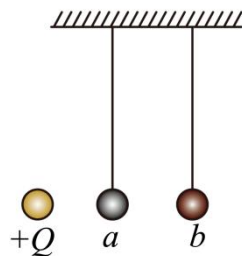
4. 如图所示，水平天花板下用长度相同的绝缘轻质细线悬挂起来的两个相同的带电小球 a、b，左边放一个带正电的固定球 +Q 时，两悬球都保持竖直方向。下面说法正确的是()

A. a 球带正电，b 球带正电，并且 a 球带电荷量较大

B. a 球带负电，b 球带正电，并且 a 球带电荷量较小

C. a 球带负电，b 球带正电，并且 a 球带电荷量较大

D. a 球带正电，b 球带负电，并且 a 球带电荷量较小



【答案】B

【解析】

【详解】存在 +Q 球时，对 A、B 球受力分析，由于悬线都沿竖直方向，说明水平方向各自合力为零，说明 a 球带负电，b 球带正电，对 +Q 而言，a、b 对 +Q 的水平方向的库仑力大小相等方向相反。根据 $F = k \frac{Qq}{r^2}$ 得 A 离 +Q 较近，所以 a 球带电荷量较小，b 球带电荷量较大。

A. a 球带正电，b 球带正电，并且 a 球带电荷量较大，与结论不相符，选项 A 错误；

B. a 球带负电，b 球带正电，并且 a 球带电荷量较小，与结论相符，选 B 正确；

C. a 球带负电，b 球带正电，并且 a 球带电荷量较大，与结论不相符，选项 C 错误；

D. a 球带正电，b 球带负电，并且 a 球带电荷量较小，与结论不相符，选项 D 错误。

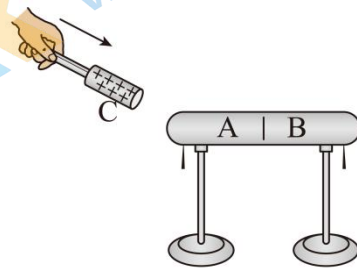
5. 如图所示，用绝缘柱支持的导体 A 和 B 彼此接触，起初它们不带电，贴在两端下部的金属箔是闭合的。把带正电的物体 C 移近 A 端，然后把 A 和 B 分开较远的距离，再移去 C，则

A. C 移近 A 端时，A 端的金属箔张开，B 端的金属箔闭合

B. C 移近 A 端时，A 端的金属箔闭合，B 端的金属箔张开

C. A 和 B 分开，移去 C 后，B 端的金属箔会立即闭合

D. A 和 B 分开，移去 C 后，A 端的金属箔仍会张开



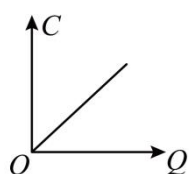
【答案】D

【解析】

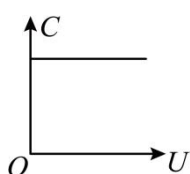
【详解】将带电体 C 移近 AB 时，由于静电感应现象可知，A 端是近端，会感应出异种电荷，B 端是远端，会感应出同种电荷；当再把 A 和 B 分开，移去 C 后，A 和 B 仍带不同种的电荷，故 A、B 端的金属箔仍会张开，选项 D 正确。

6. 下列四个选项是描述对给定的电容器充电时电荷量 Q、电压 U、电容 C 之间相互关

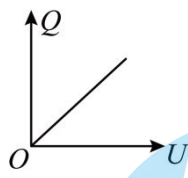
系的图像，其中不正确的是()



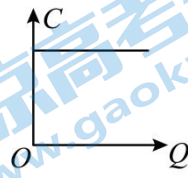
A.



B.



C.



D.

【答案】A

【解析】

【分析】由题中“给定的电容器充电时电荷量 Q 、电压 U 、电容 C 之间相互关系的图象”可知，本题考查电容器电荷量、电压、电容之间相互关系，根据电容器规律可分析本题。

【详解】ABD. 电容的定义式为

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

电容器电容的大小与电容的带电量 Q 以及电容器两极板之间的电压无关，电容器电容的决定式为

$$C = \frac{\epsilon S}{4\pi kd}$$

只要电容器不变其电容就不发生变化，故 A 错误，BD 正确；

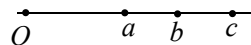
C. 根据

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

电容器不变，电量 Q 和电压 U 成正比，故 C 正确。

7. 如图，直线上有 O 、 a 、 b 、 c 四点， ab 间的距离与 bc 间的距离相等。在 O 点处有固定点电荷。已知 b 点电势高于 c 点电势。若一带负电荷的粒子仅在电场力作用下先从 c 点运动到 b 点，再从 b 点运动到 a 点，则 ()

- A. 两过程中电场力做的功相等
- B. 前一过程中电场力做的功大于后一过程中电场力做的功
- C. 前一过程中，粒子电势能不断减小
- D. 后一过程，粒子动能不断减小

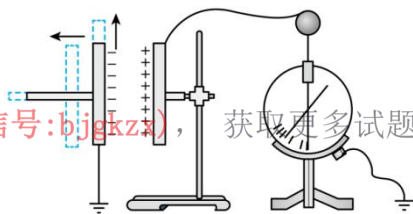


答：C

解析：已知 b 点电势高于 c 点电势，可见 O 点处为正电荷，带负电荷的粒子从 c 点运动到 b 点再到 a 点，都是电场力做正功，电势能减小，动能增加，选项 D 错 C 正确。点电荷电场中，靠近点电荷处的等势面密集， $U_{bc} < U_{ab}$ ， $W = qU$ ，所以 AB 错。

8. 用控制变量法，可以研究影响平行板电容器电容的因素（如图）。设两极板正对面积为 S ，极板间的距离为 d ，静电计指针偏角为 θ ，实验中，极板所带电荷量不变，若 ()

- A. 保持 S 不变，增大 d ，则 θ 变大



- B. 保持 S 不变, 增大 d , 则 θ 变小
- C. 保持 d 不变, 减小 S , 则 θ 变小
- D. 保持 d 不变, 减小 S , 则 θ 不变

【答案】A

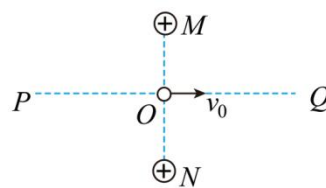
【解析】

【详解】AB、电容器所带电荷量 Q 不变, 由 $C = \frac{\epsilon_r \cdot S}{4\pi kd}$ 可知 S 不变, 增大 d , 则 C 变小, 而由 $C = \frac{Q}{U}$ 可得电容器的电压 U 变大, 从而使得静电计的电压 U 变大, 其指针的偏角 θ 变大, 故 A 正确、B 错误;

CD、同理可知保持 d 不变, 减小 S , 则 C 变小, 而由 $C = \frac{Q}{U}$ 可得电容器的电压 U 变大, 使得静电计的电压 U 变大, 其指针的偏角 θ 变大, 故选项 C、D 均错误。

故选:A.

9. 如图, 在 M 、 N 处固定两个等量同种点电荷, 两电荷均带正电。 O 点是 MN 连线的中点, 直线 PQ 是 MN 的中垂线。现有一带正电的试探电荷 q 自 O 点以大小是 v_0 的初速度沿直线向 Q 点运动。若试探电荷 q 只受 M 、 N 处两电荷的电场力作用, 则下列说法正确的是()



- A. q 将做匀速直线运动
- B. q 的加速度将逐渐减小
- C. q 的动能将逐渐减小
- D. q 的电势能将逐渐减小

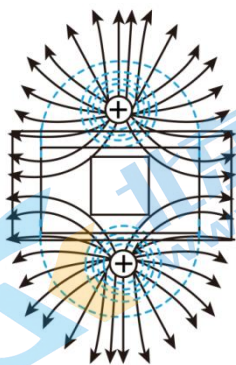
【答案】D

【解析】

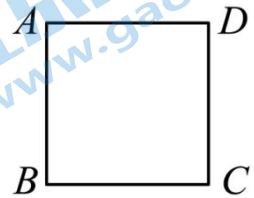
【分析】

【详解】AB. 两等量正电荷周围部分电场线如图所示, 其中 P 、 Q 连线的中垂线 MN 上, 从无穷远到 O 过程中电场强度先增大后减小, 且方向始终指向无穷远方向, 故试探电荷所受的电场力是变化的, q 由 O 向 Q 的运动做非匀加速直线运动, 加速度先增大后减小, 故 AB 错误;

CD. 从 O 到 Q 过程, 电场力做正功, 电势能减小, 则动能增大, 故 C 错误, D 正确。故选 D。



10. 如图所示, 正方形 $ABCD$ 处在一个匀强电场中, 电场线与正方形所在平面平行。已知 A 、 B 、 C 三点的电势依次为 $\varphi_A = 6.0\text{V}$, $\varphi_B = 4.0\text{V}$, $\varphi_C = 2.0\text{V}$ 。则下列说法中正确的是 ()



- A. D 点的电势 $\varphi_D = 0\text{V}$ B. D 点的电势 $\varphi_D = 2\text{V}$
 C. 电场线的方向与 AC 的连线垂直
 D. 电场线的方向与 BD 的连线垂直

【答案】D

【解析】

【详解】匀强电场中同一方向上相同距离的两点间电势差绝对值相等, 所以

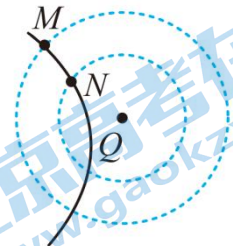
$$\varphi_A - \varphi_B = \varphi_D - \varphi_C$$

解得

$$\varphi_D = 4\text{V}$$

即 BD 连线为等势线, 电场线的方向与 BD 的连线垂直, 故 ABC 错误, D 正确。故选 D 。

11. 如图所示, 图中以点电荷 Q 为圆心的虚线同心圆是该点电荷电场中球形等势面的横截面图。一个带正电的粒子经过该电场, 它的运动轨迹如图中实线所示, M 和 N 是轨迹上的两点。不计带电粒子受到的重力, 由此可以判断 ()



- A. 此粒子从 M 到 N 静电力做正功
 B. 此粒子在 M 点的电势能大于在 N 点的电势能
 C. 此粒子在 M 点的动能大于在 N 点的动能
 D. 电场中 M 点的电势高于 N 点的电势

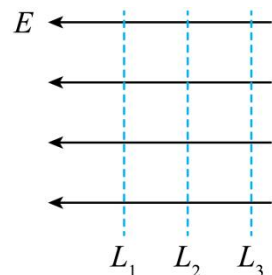
【答案】C 【解析】

【详解】A. 粒子运动轨迹为曲线, 根据合力指向曲线内侧可判断场源电荷为正电荷, 所以粒子从 M 到 N 静电力做负功, 故 A 错误;

BC. 粒子从 N 到 M 电场力做正功, 动能增大, M 点的动能大于在 N 点的动能, 电势能减少, 即在 M 点的电势能小于在 N 点的电势能, 故 B 错误; C 正确

D. 场源电荷为正电荷, 电场线从正电荷指向无穷远, 沿电场线电势逐渐降低, 即 N 点电势高于 M 点电势, 故 D 错误。

12. 如图所示, 实线为电场线, 虚线表示等势面, 相邻两个等势面之间的电势差相等, 有一个运动的负电荷经过等势面 L_3 上某点时的动能为 20J , 运动至等势面 L_1 上的某一点时动能变为 0 , 若取 L_2 为零等势面, 则此电荷的电势能为 4J 时, 其动能为 ()



- A. 16J B. 10J C. 6J D. 4J

【答案】C

【解析】

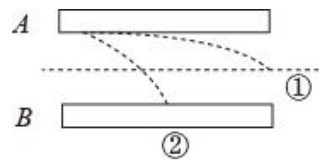
【详解】负电荷经过等势面 L3 上某点时的动能为 20J，运动至等势面 L1 上的某一点时动能变为 0，因为相邻两个等势面间的电势差相等，电场力做功相等，所以等势面 L2 上的动能为 10J，所以动能和电势能之和为 10J，当电荷的电势能为 4J 时，其动能为 6J。故 C 正确，ABD 错误。

故选 C

13. 如图所示，有一带电粒子贴着 A 板沿水平方向射入匀强电场，当偏转电压为 U_1 时，带电粒子沿 ① 轨迹从两板正中间飞出；当偏转电压为 U_2 时，带电粒子沿 ② 轨迹落到 B 板中间；设粒子两次射入电场的水平速度相同，则两次偏转电压之比为（ ）

A. $U_1: U_2 = 1: 8$ B. $U_1: U_2 = 1: 4$

C. $U_1: U_2 = 1: 1$ D. $U_1: U_2 = 1: 2$



【答案】A

【解析】

【分析】

【详解】粒子在电场中做类平抛运动：轨迹 1 的运动学方程为

$$l = v_0 \cdot t_1$$

$$\frac{d}{2} = \frac{1}{2} a_1 t_1^2$$

轨迹 2 的运动学方程为

$$\frac{l}{2} = v_0 \cdot t_2$$

$$d = \frac{1}{2} a_2 t_2^2$$

联立得

$$\frac{a_1}{a_2} = \frac{1}{8}$$

粒子受到电场力的作用，结合牛二定律得

$$a = \frac{Eq}{m}$$

$$E = \frac{U}{d}$$

联立式得

$$a = \frac{qU}{dm}$$

可见粒子做类平抛运动的加速度之比就等于偏转电压之比

$$U_1 : U_2 = 1 : 8$$

故选 A。

14. 静电场方向平行于 x 轴，其电势 φ 随 x 的分布可简化为如图所示的折线。一个质量为 m 、电荷量为 q 的带负电的粒子，只在电场力作用下沿 x 轴方向运动。某段时间内，粒子以一定速度经过 O 点向右运动，到达 $x = x_0$ 处速度恰好为 0。图中 φ_0 、 d 和 x_0 均为已知量。下列说法正确的是 ()

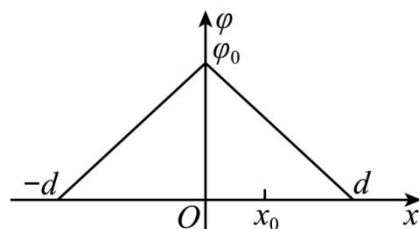
A. 在 $x = x_0$ 处，粒子不受电场力作用

B. 在 $x = x_0$ 处，粒子的加速度大小为 $\frac{\varphi_0}{md}$

C. 由 O 点向 $x = x_0$ 处运动过程中，粒子的电势能增加

$$\frac{\varphi_0 qx_0}{d}$$

D. 由 O 点向 $x = x_0$ 处运动过程中，粒子的动能减小 $\frac{\varphi_0 q}{dx_0}$



【答案】C

【解析】

【详解】A. 由图可知，0 与 d 或 $(-d)$ 两点间的电势差为 φ_0 ，电场强度大小为

$$E = \frac{\varphi_0}{d}$$

电场力大小为

$$F = qE = \frac{q\varphi_0}{d}$$

在 $x = x_0$ 处，粒子受电场力作用，故 A 错误；

B. 在 $x = x_0$ 处，粒子的加速度大小为

$$a = \frac{F}{m} = \frac{q\varphi_0}{md}$$

故 B 错误；

C. 粒子带负电，由 O 点向 $x = x_0$ 处运动过程中，电场力做功为

$$W = -Fx_0 = -\frac{\varphi_0 qx_0}{d}$$

电势能增加 $\frac{\varphi_0 q x_0}{d}$ ，故 C 正确；

D. 粒子只在电场力作用下，动能与电势能之和不变，电势能增加 $\frac{\varphi_0 q x_0}{d}$ ，动能减小 $\frac{\varphi_0 q x_0}{d}$ ，故 D

错误。

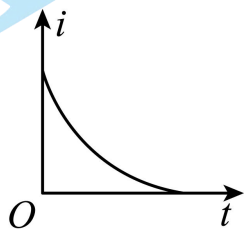
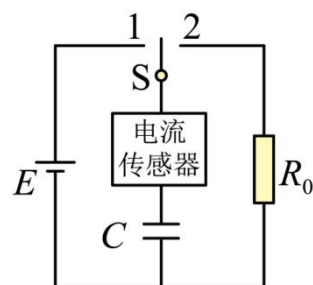
故选 C。

二、实验题（共 12 分）

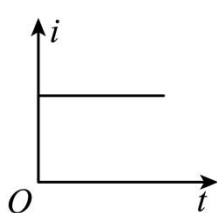
15. 某同学利用如图 1 所示电路观察电容器的充放电现象。实验时，电流传感器与计算机相连，可以显示出电流 i 随时间 t 变化关系的图线。

(1) 为使电源向电容器充电，应将开关 S 与 _____（选填“1”或“2”）端相连。

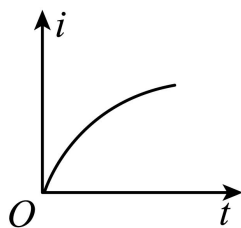
(2) 在该电容器充电的过程中，充电电流 i 随时间 t 变化关系的图线可能是图中的 _____。



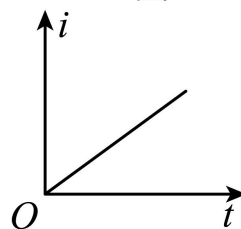
A.



B.



C.



D.

(3) 图 3 中的虚线是该电容器在放电过程中电流 i' 随时间 t 变化关系的图线。如果只增大定值电阻 R_0 的阻值，不改变电路的其他参数，请在图 3 中定性画出放电电流随时间变化关系的图线 _____，并简要说明理由 _____。

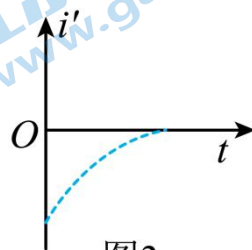


图3

【答案】 ①. 1 ②. C ③. 见解析 ④. 电容器带电荷量不变，则图线与时间轴围成的面积不变，因为电阻增大，初始电压不变，则初始电流减小，且放电过程中，电流减小。

【解析】

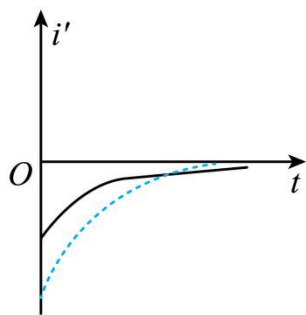
【详解】(1) [1]为使电源向电容器充电，应将两者连接，应将开关 S 与 1 端相连。

(2) [2] 电容器充电的过程中，电容器带电荷量越来越大，电容器电压越来越大，则充电电流减小。

故选 A。

(3) [3][4]电容器带电荷量不变，则图线与时间轴围成的面积不变，因为电阻增大，初

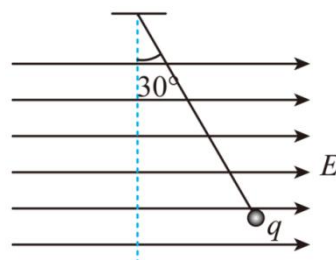
始电压不变，则初始电流减小，且放电过程中，电流减小。故由此可作图如下：



三、计算题：共 4 个小题，共 35 分。解答画出必要的受力图，写出必要的文字说明和原始方程。只写出最后答案不能得分。有数值计算的题，答案中要明确写出数值和单位。

16. (8 分) 如图用一条绝缘轻绳悬挂一个带正电小球，小球质量为 $1.0 \times 10^{-3} \text{kg}$ ，所带电荷量为 $2.0 \times 10^{-8} \text{C}$ 。现加水平方向的匀强电场，平衡时绝缘绳与竖直方向夹角为 30° 。求：

- (1) 小球受到的电场力大小；
- (2) 匀强电场的电场强度大小。



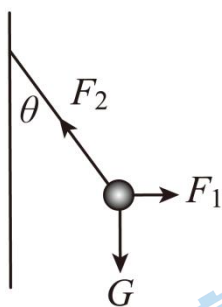
【答案】 (1) $\frac{\sqrt{3}}{3} \times 10^{-2} \text{N}$ ；(2) $\frac{\sqrt{3}}{6} \times 10^6 \text{N/C}$

【解析】

【详解】 (1) 根据受力分析得

$$\frac{F_1}{G} = \tan \theta$$

$$\text{解得 } F_1 = \frac{\sqrt{3}}{3} \times 10^{-2} \text{N}$$



(2) 根据电场力公式

$$F = Eq$$

$$\text{解得 } E = \frac{\sqrt{3}}{6} \times 10^6 \text{N/C}$$

17. (9分) 如图所示, 在真空中的 O 点放一个电荷量 $Q = 1 \times 10^{-9} \text{C}$ 的点电荷, 直线 MN 过 O 点, $ON = 30 \text{cm}$, M 点放有一个电荷量

$q = -1 \times 10^{-10} \text{C}$ 的点电荷 ($k = 9.0 \times 10^9 \text{N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$)。求:



- (1) 置于 M 点的点电荷所受的静电力的大小和方向;
- (2) 移走 M 点的点电荷后 M 点的场强大小和方向;
- (3) 比较移走 M 点的点电荷后 M 、 N 两点的场强大小。

【详解】

(1) 根据库仑定律得, 置于 M 点的点电荷受到的静电力大小

$$F = k \frac{|Qq|}{OM^2} = 9.0 \times 10^9 \times \frac{|1 \times 10^{-9} \times (-1 \times 10^{-10})|}{0.3^2} \text{N} = 1 \times 10^{-8} \text{N}, \text{ 方向为 } M \rightarrow O;$$

(2) 因为场强反映的是电场本身的特性, 与有无检验电荷无关, 所以移走 M 点的点电荷后, O 点的点电荷形成的电场中 M 点的场强不变。此时 M 点的场强大小

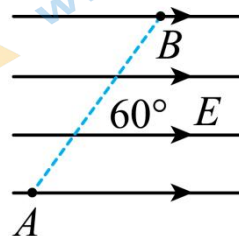
$$E = \frac{F}{|q|} = \frac{1 \times 10^{-8}}{|-1 \times 10^{-10}|} \text{N/C} = 100 \text{N/C}$$

场强方向与负电荷所受电场力方向相反, 即方向为 $M \rightarrow N$;

(3) 根据点电荷的场强公式 $E = k \frac{Q}{r^2}$, 可知 $E_M > E_N$

18. (9分) 如图所示, 在匀强电场中, 将一电荷量为 $2 \times 10^{-5} \text{C}$ 的负电荷由 A 点移到 B 点, 其电势能增加了 0.1J , 已知 A 、 B 两点间距离为 2cm , 两点连线与电场方向成 60° 角, 求:

- (1) 电荷由 A 移到 B 的过程中, 电场力所做的功 W_{AB} ;
- (2) A 、 B 两点间的电势差 U_{AB} ;
- (3) 该匀强电场的电场强度 E 。



【答案】(1) -0.1J ; (2) $5 \times 10^3 \text{V}$; (3) $5 \times 10^5 \text{V/m}$

【解析】

【详解】(1) 因为负电荷由 A 移到 B 的过程中, 电势能增加了 0.1J , 所以电场力负功, 大小为 0.1J , 即

$$W = -\Delta E = -0.1 \text{J}$$

(2) A、B 两点间的电势差

$$U_{AB} = \frac{W_{AB}}{q} = \frac{-0.1}{-2 \times 10^{-5}} \text{ V} = 5 \times 10^3 \text{ V}$$

(3) 因为在匀强电场中

$$U = Ed$$

所以有

$$E = \frac{U_{AB}}{d} = \frac{5 \times 10^3}{0.02 \times \cos 60^\circ} \text{ V/m} = 5 \times 10^5 \text{ V/m}$$

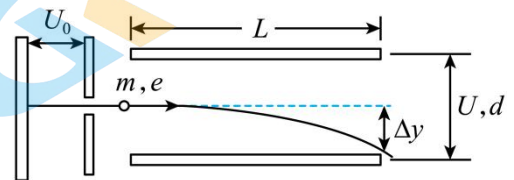
19. (10 分) 如图所示, 电子由静止开始经加速电场加速后, 沿平行于板面的方向射入偏转电场, 并从另一侧射出。已知电子质量为 m , 电荷量为 e , 加速电场电压为 U_0 。偏转电场可看作匀强电场, 极板间电压为 U , 极板长度为 L , 板间距为 d 。

(1) 忽略电子所受重力, 求电子射入偏转电场时的初速度 v_0 和从电场射出时沿垂直板面方向的偏转距离 Δy ;

(2) 分析物理量的数量级, 是解决物理问题的常用方法。在解决 (1) 问时忽略了电子所受重力, 请利用下列数据分析说明其原因。已知 $U = 2.0 \times 10^2 \text{ V}$, $d = 4.0 \times 10^{-2} \text{ m}$, $m = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$, $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$, $g = 10 \text{ m/s}^2$ 。

(3) 极板间既有静电场也有重力场。电势反映了静电场各点的能的性质, 请写出电势 φ 的定义式。类比电势的定义方法, 在重力场中建立“重力势” φ_G 的概念, 并简要说明电势和“重力势”的共同特点。

【答案】(1) $v_0 = \sqrt{\frac{2eU_0}{m}}$, $\Delta y = \frac{UL^2}{4U_0d}$; (2) 电场



力远大于电子的重力, 故不需要考虑电子所受重力; (3) 见解析

【解析】

【详解】(1) 电子由静止开始经加速电场加速后, 根据动能定理可得

$$eU_0 = \frac{1}{2}mv_0^2$$

解得电子射入偏转电场的初速度为

$$v_0 = \sqrt{\frac{2eU_0}{m}}$$

在偏转电场中，电子的运动时间为

$$t = \frac{L}{v_0} = L \sqrt{\frac{m}{2eU_0}}$$

偏转距离

$$\Delta y = \frac{1}{2}at^2$$

又

$$a = \frac{eU}{md}$$

联立解得

$$\Delta y = \frac{UL^2}{4U_0d}$$

(2) 电子的重力为

$$G = mg = 9.1 \times 10^{-31} \times 10 \text{ N} = 9.1 \times 10^{-30} \text{ N}$$

电子在电场中受到电场力为

$$F_{\text{电}} = \frac{eU}{d} = \frac{1.6 \times 10^{-19} \times 2.0 \times 10^2}{4.0 \times 10^{-2}} \text{ N} = 8 \times 10^{-16} \text{ N}$$

可得电场力与重力的比值为

$$\frac{F_{\text{电}}}{G} = \frac{8 \times 10^{-16}}{9.1 \times 10^{-30}} \approx 9 \times 10^{13}$$

可知电场力远大于电子的重力，故不需要考虑电子所受重力。

(3) 电场中某点电势 φ 定义为电荷在该点的电势能 E_p 与其电荷量 q 的比值，即

$$\varphi = \frac{E_p}{q}$$

由于重力做功与路径无关，可以类比静电场电势的定义，将重力场中物体在某点的重力势能 E_G 与其质量 m 的比值，叫做“重力势”，即

$$\varphi_G = \frac{E_G}{m}$$

电势 φ 和“重力势” φ_G 都是反映场的能的性质的物理量，仅由场自身的因素决定。

20. (10分)

解：(1) 板间未加电压时，油滴的速度为 v_1 ，根据平衡条件有

$$mg = 6\pi\eta r v_1$$

其中

$$m = \rho \cdot \frac{4}{3}\pi r^3$$

$$v_1 = \frac{L}{t_1}$$

得

$$r = 3\sqrt{\frac{\eta L}{2\rho g t_1}} \quad (4 \text{分})$$

(2) 板间加电压时，油滴的速度为 v_2 ，根据平衡条件有

$$Q\frac{U}{d} = mg + 6\pi\eta r v_2$$

其中

$$v_2 = \frac{L}{t_2}$$

得

$$Q = \frac{18\pi d}{U} \left(\frac{1}{t_1} + \frac{1}{t_2} \right) \sqrt{\frac{\eta^3 L^3}{2\rho g t_1}} \quad (3 \text{分})$$

(3) 电荷量的分布呈现出明显的不连续性，这是量子化的表现。

根据图中数据分布的特点，可将电荷量数值近似相等的数据分为一组，求出每组电荷量的平均值；再对各平均值求差值。在实验误差允许范围内，若发现各平均值及差值均为某一最小数值的整数倍，这个最小数值即为元电荷的数值。 (3分)

关于我们

北京高考在线创办于 2014 年，隶属于北京太星网络科技有限公司，是北京地区极具影响力的中学升学服务平台。主营业务涵盖：北京新高考、高中生涯规划、志愿填报、强基计划、综合评价招生和学科竞赛等。

北京高考在线旗下拥有网站门户、微信公众平台等全媒体矩阵生态平台。平台活跃用户 50W+，网站年度流量数千万量级。用户群体立足于北京，辐射全国 31 省市。

北京高考在线平台一直秉承“精益求精、专业严谨”的建设理念，不断探索“K12 教育+互联网+大数据”的运营模式，尝试基于大数据理论为广大中学和家长提供新鲜的高考资讯、专业的高考政策解读、科学的升学规划等，为广大高校、中学和教科研单位提供“衔接和桥梁纽带”作用。

平台自创办以来，为众多重点大学发现和推荐优秀生源，和北京近百所中学达成合作关系，累计举办线上线下升学公益讲座数千场，帮助数十万考生顺利通过考入理想大学，在家长、考生、中学和社会各界具有广泛的口碑影响力

未来，北京高考在线平台将立足于北京新高考改革，基于对北京高考政策研究及北京高校资源优势，更好的服务全国高中家长和学生。

推荐大家关注北京高考在线网站官方微信公众号：**京考一点通**，我们会持续为大家整理分享最新的高中升学资讯、政策解读、热门试题答案、招生通知等内容！

