

# 树德中学高 2024 级高二上学期 10 月阶段性测试物理试题

命题人：包芯 审题人：林航、胡强、王廷波

考试时间：75 分钟 总分：100 分

一、单项选择题：本题共 7 个小题，每小题 4 分，共 28 分。在每小题给出的四个选项中，只有一个选项符合题目要求。

1. 在物理学的探索和发现过程中，物理过程和研究方法比物理知识本身更加重要。以下关于物理学研究方法和物理学史的叙述中正确的是（ ）

- A. 点电荷是一种理想化模型，其所带电荷量就是元电荷
- B. 库仑定律是一条实验定律，计算任意两个带电体间的相互作用力，都可以使用公式

$$F = k \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$$

C. 法拉第提出了电场概念，并指出电场和电场线都是客观存在的

D. 电场强度  $E = \frac{F}{q}$  与电势  $\varphi = \frac{E_p}{q}$  都采用了比值定义法

2. 如图所示，带电量分别为  $+4q$ 、 $-q$  的小球 A 和小球 B 固定在相隔  $L$  的光滑绝缘水平面上，若要使带电小球 C 静止，可以将其放在（ ）

- A. 小球 B 左侧  $\frac{L}{2}$  处
- B. 小球 B 右侧  $L$  处

C. 小球 B 右侧  $2L$  处

D. 放置的位置与小球 C 的电量和电性有关

3. 如图所示，正三角形  $ABC$  的三个顶点上分别固定着三个点电荷， $A$ 、 $B$  处点电荷的电荷量为  $q$  ( $q > 0$ )， $C$  处点电荷的电荷量为  $-q$ ， $O$ 、 $P$ 、 $Q$  分别为  $AB$ 、 $AC$ 、 $BC$  的中点。下列说法正确的是（ ）

A.  $\varphi_P = \varphi_Q$

B.  $\varphi_O = \varphi_Q$

C.  $O$ 、 $Q$  两点的电场强度相等

D. 在  $O$  点静止释放一个带负电的试探电荷，它将沿  $OC$  连线向  $C$  点运动

4. 密里根实验确定了电荷量的不连续性，并测定了元电荷的数值。某同学参考该实验设计了如图所示的实验装置，通过显微镜观察在不同情境下带电油滴的运动情况。两块彼此绝缘的金属板 A、B 水平平行放置并与一个恒压电源相连，其中 B 板接地，开关 S 闭合后，在 A、B 两板间 C 点处有一个质量为  $m$ 、电荷量为  $q$  的油滴恰好处于静止状态。下列说法正确的是（ ）

A. 油滴带正电

B. 若将 S 断开，再将 B 板向下平移一小段位移，油滴将仍静止

C. 保持 S 闭合，再将 A 板向下平移一小段位移，油滴向下运动

D. 保持 S 闭合，再将 A 板向下平移一小段位移，油滴将仍静止

5. 沿空间某直线建立  $x$  轴，该直线上的静电场方向沿  $x$  轴，其电势的  $\varphi$  随位置  $x$  变化的图像如图所示，一电子从  $x_3$  点静止释放，该电子仅受电场力作用。下列说法正确的是（ ）

A. 0 和  $x_1$  之间电场方向沿  $x$  轴负方向

B.  $x_2$  和  $x_5$  之间的电场强度大小先增加后减小

C. 该电子运动到  $x_4$  点时的动能为  $1 \text{ eV}$

D. 该电子可能到达  $x_5$  点

6. 在光滑绝缘的水平地面上， $0 \sim t_0$  内，质量分别为  $m$ 、 $4m$  的小球 A、B 带有同种电荷，从相隔较远的两处开始相向运动（不会碰撞），以 A 球的初速度方向为正方向，A、B 运动的  $v-t$  图像如图所示。已知  $v-t$  图像中的阴影面积为  $S$ ，此过程中，系统的电势能增加了  $35 \text{ J}$ ，关于这一过程，下列说法正确的是（ ）

A. 两小球的系统机械能守恒，但动量不守恒

B.  $0 \sim t_0$  时间内，A 球运动的距离为  $0.2S$

C.  $0 \sim t_0$  时间内，B 球的初动能为  $28 \text{ J}$

D.  $0 \sim t_0$  时间内，B 球克服电场力做了  $7 \text{ J}$  的功

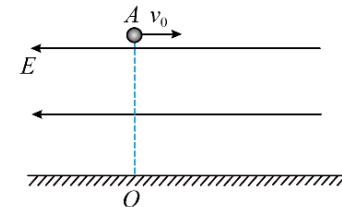
7. 一电荷量为  $+q$  的小球从距离水平地面高为  $h$  处的 A 点，以水平向右的速度  $v_0$  抛出，整个空间存在着水平向左的匀强电场，场强大小  $E = \frac{2mg}{q}$ 。已知重力加速度为  $g$ ，小球的质量为  $m$ ，小球可看作质点，忽略空气阻力，则（ ）

A. 小球下落的时间为  $\sqrt{\frac{h}{g}}$

B. 小球加速度大小为  $2g$

C. 小球运动过程中的最小速度为  $\frac{\sqrt{5}}{5}v_0$

D. 小球电势能最大时，动能最小



二、多项选择题：本题共 3 个小题，每小题 6 分，共 18 分。在每个小题给出的四个选项中，有多项符合题目要求。全部选对得 6 分，选对但不全的得 3 分，有选错的得 0 分。

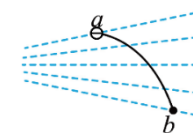
8. 某同学在研究电子在电场中的运动时，得到了电子由  $a$  点运动到  $b$  点的轨迹（如图中实线所示），图中的虚线是电场线，则下列说法正确的是（ ）

A. 电子在  $a$  点的动能小于  $b$  点的动能

B. 电子在  $a$  点的加速度大于  $b$  点的加速度

C.  $a$  点的电势低于  $b$  点的电势

D. 电子在  $a$  点的电势能小于  $b$  点的电势能



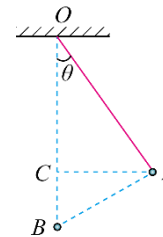
9. 如图所示，质量为  $m$  的带电小球 A 通过绝缘丝线悬挂于  $O$  点，另一带电小球 B 固定于  $O$  点正下方，此时 A 球静止，丝线与竖直方向夹角  $\theta = 37^\circ$ ，A、B 连线与丝线垂直。由于 B 球漏电，将 B 球上移到其正上方的 C 点时才能保证 A 球仍静止在原位置，且 A、C 连线水平。  $\sin 37^\circ = 0.6$ ， $\cos 37^\circ = 0.8$ ，下列说法正确的是（ ）

A. B 球移到 C 点后，A、B 球间的库仑力大小为原来的 1.25 倍

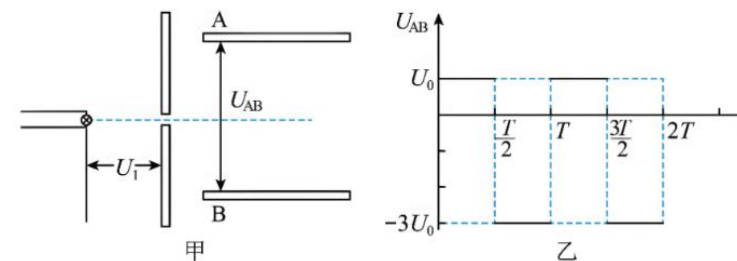
B. B 球移到 C 点后，丝线张力大小不变

C. B 球移到 C 点后，A、B 球间的距离变为原来的 1.25 倍

D. 漏电后，A、B 球电荷量乘积减小为原来的 0.8 倍



10. 如图甲所示，真空中有一电子枪连续不断且均匀地发出质量为  $m$ 、电荷量为  $e$ 、初速度为零的电子，经电压大小为  $U_1 = \frac{2mL^2}{eT^2}$  的加速电场加速，由小孔穿出后，沿两个彼此绝缘且靠近的水平金属板 A、B 间的中线射入偏转电场。A、B 板长均为  $2L$ ，两板间的电势差  $U_{AB}$  随时间变化的关系图像如图乙所示，变化周期为  $T$ ， $U_0 = \frac{2mL^2}{eT^2}$ ，不计电子的重力和电子间的相互作用力，不考虑电场的边缘效应，下列说法正确的是（ ）



A. 电子从加速电场飞出后的速度大小为  $\frac{2L}{T}$

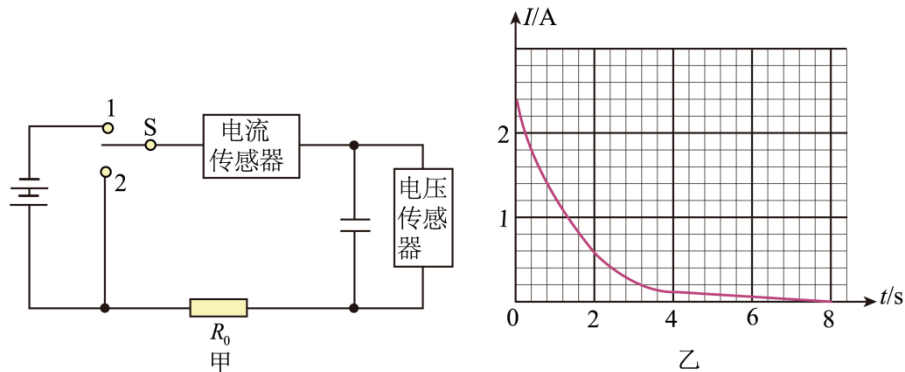
B.  $t=0$  时射入偏转电场的电子，沿两板的中线射出偏转电场

C. 若所有电子都能离开偏转电场，则两板间的距离至少为  $2L$

D. 只增大  $U_1$ ，使电子射入偏转电场的速度加倍，则一个周期内能够从中线下方离开偏转电场的电子数占这段时间总电子数的  $\frac{1+\sqrt{3}}{4}$

三、实验题：本题共 1 个小题，共 8 分。

11. 某实验小组利用如图甲所示电路研究电容器充放电规律。操作步骤如下：



(1)按图甲连接电路。开关 S 拨至 1 处，对电容器进行充电，充电电流方向为\_\_\_\_\_（填“逆时针”或“顺时针”）；充电过程中用电流传感器记录了充电电流变化关系如图乙所示，已知电源提供的电压恒为 6.0V，测得  $I-t$  曲线与横轴围成的面积为 3.6 C，电容器的电容  $C = \underline{\hspace{2cm}}$  F。

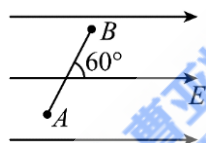
(2)采用甲图电路，若不改变其它参数，只减小电阻  $R_0$  的值，则充电时通过  $R_0$  的电荷量\_\_\_\_\_（填“增大”“减小”或“不变”）。

(3)采用甲图中的电路，充电完毕后电容器中储存的电能为  $E_p = \underline{\hspace{2cm}}$  J。

四、计算题：本题共 4 个小题，共 46 分。

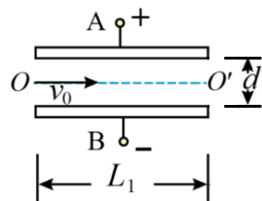
12. (8 分) 如图所示，在匀强电场中，将一电荷量  $q = 2 \times 10^{-5} \text{ C}$  的正电荷由 A 点移到 B 点，电场力对其做功  $W = 0.1 \text{ J}$ 。已知 A、B 两点间距为  $l = 2 \text{ cm}$ ，两点连线与电场方向成  $\theta = 60^\circ$  角，求：

- (1) A、B 两点间的电势差  $U_{AB}$ ；
- (2) 该匀强电场的电场强度大小  $E$ 。

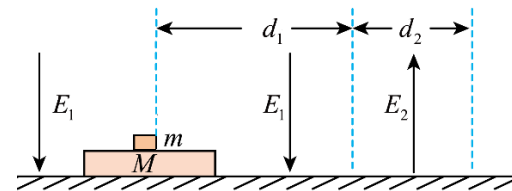


13. (10 分) 如图所示，尺寸相同的水平极板 A、B 正对放置，将其分别接在电源正、负极时，可将两板之间的电场视为匀强电场。一质量  $m = 1.6 \times 10^{-10} \text{ kg}$  带电液滴，以初速度  $v_0 = 2 \text{ m/s}$  沿两板间的中线  $OO'$  射入电场，当 A、B 两板间的电势差  $U_{AB} = 6.4 \times 10^4 \text{ V}$  时，液滴恰好沿直线从  $O'$  点射出电场。已知板长  $L_1 = 16 \text{ cm}$ ，板间距  $d = 6.4 \text{ cm}$ ，重力加速度  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ，忽略空气阻力和偏转电场的边缘效应。求：

- (1) 液滴在偏转极板间的运动时间  $t$ ；
- (2) 液滴所带的电性和电荷量  $q$ ；
- (3) 为了让油滴不打在极板上， $U_{AB}$  的取值范围是多少？



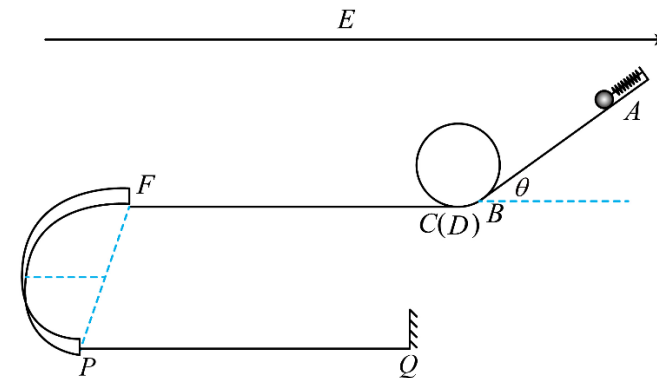
14. (14 分) 如图所示，水平地面上放置一长度  $L = 5 \text{ m}$ 、质量  $M = 1 \text{ kg}$  的绝缘不带电木板。一可视为质点、质量  $m = 1 \text{ kg}$ 、带电量  $q = +1 \times 10^{-5} \text{ C}$  的物块放在木板正中央。开始时系统处在竖直向下的匀强电场  $E_1$  中，场强大小  $E_1 = 2 \times 10^6 \text{ N/C}$ 。匀强电场  $E_1$  的右边界距离小物块  $d_1 = 8 \text{ m}$ ，其右侧紧邻宽度  $d_2 = 6 \text{ m}$  的竖直向上的匀强电场  $E_2$ ，场强大小  $E_2 = 1 \times 10^6 \text{ N/C}$ 。 $t = 0$  时，给木板和物块一个共同的初速度  $v_0 = 10 \text{ m/s}$ 。已知物块与木板间的动摩擦因数  $\mu_1 = 0.3$ ，木板与水平地面间的动摩擦因数  $\mu_2 = 0.2$ ，物块带电量始终不变，重力加速度  $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ ，最大静摩擦力等于滑动摩擦力，求：



- (1) 物块在匀强电场  $E_1$  中的加速度大小；
- (2) 物块从开始运动到离开匀强电场  $E_2$  所经历的时间；
- (3) 最终物块离木板右端的距离。

15. (14 分) 如图所示，空间中存在电场强度  $E = 5 \text{ N/C}$  的水平向右的匀强电场，在电场中有轨道  $ADQ$ 。其中  $AD$  段为竖直平面内的轨道， $DQ$  段为水平平面内的轨道。 $AB$  长为  $L = 5 \text{ m}$ ，是倾角  $\theta = 37^\circ$  的倾斜直轨道。 $BCD$  是竖直平面内的圆轨道，与  $AB$  相切于 B 点，其半径  $R_1 = 1 \text{ m}$ ，C、D 均为该圆轨道的最低点且略微错开。 $DF$  为水平直轨道，长度为  $s = 10 \text{ m}$ ； $FP$  为半径  $R_2 = 4 \text{ m}$  半圆形水平弯道； $PQ$  也为水平直轨道，长度与  $DF$  相同。A 点固定一轻弹簧（弹簧长度相对于  $L$  可忽略不计），一绝缘带正电小球（可视为质点）在外力作用下先挤压弹簧，然后由静止释放，弹簧的弹性势能  $E_p$  全部转化成小球的动能。已知小球的质量  $m = 2 \text{ kg}$ ，电荷量  $q = +3 \text{ C}$ ，小球与  $DF$ 、 $PQ$  的动摩擦因数均为  $\mu = 0.75$ ，其他轨道对小球的阻力可忽略不计，重力加速度  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ， $\sin 37^\circ = 0.6$ ， $\cos 37^\circ = 0.8$ 。求：

- (1) 若  $E_p = 16 \text{ J}$ ，小球第一次运动到 B 点的速度有多大？
- (2) 若小球恰能通过圆轨道  $BCD$ ，则小球受到该圆轨道的最大弹力是多少？
- (3) 要使小球能沿轨道到达 Q 处，弹簧的弹性势能至少多大？



## 树德中学高 2024 级高二上学期 10 月阶段性测试物理试题参考答案

一、单项选择题：本题共 7 个小题，每小题 4 分，共 28 分。在每小题给出的四个选项中，只有一个选项符合题目要求。

1. D    2. B    3. A    4. B    5. C    6. D    7. C

二、多项选择题：本题共 3 个小题，每小题 6 分，共 18 分。在每个小题给出的四个选项中，有多项符合题目要求。全部选对得 6 分，选对但不全的得 3 分，有选错的得 0 分。

8. BD    9. AD    10. ACD

三、实验题：本题共 1 个小题，每空 2 分，共 8 分。

11. (1) 逆时针    0.6    (2) 不变    (3) 10.8 J

四、计算题：本题共 4 个小题，共 46 分。

12. (8 分)

(1) 由功能关系,  $U_{AB} = \frac{W_{AB}}{q}$  (2 分)

解得  $U_{AB} = 5000V$  (2 分)

(2) A、B 沿电势降低的距离  $d$

则  $d = l \cos 60^\circ$  (1 分)

$E = \frac{U}{d}$  (2 分)

解得  $E = 5 \times 10^5 V/m$  (1 分)

13. (10 分)

(1) 液滴在偏转电场中运动时间为  $t$

则  $L_1 = v_0 t$  (1 分)

解得  $t = 8 \times 10^{-2} s$  (1 分)

(2) 当板间电压为  $U_0$  时, 液滴只受电场力和重力作用, 且受力平衡, 故液滴带负电 (1 分)

$mg = qe$  (1 分)

$E = \frac{U_0}{d}$  (1 分)

解得  $q = \frac{mgd}{U_0} = 1.6 \times 10^{-15} C$  (1 分)

(3) 为了让油滴不打在极板上, 则

$\frac{1}{2} a_m t^2 = \frac{d}{2}$  (1 分)

$q \frac{U_{max}}{d} - mg = ma_m$  (1 分)

解得  $U_{max} = 1.28 \times 10^5 V$

$mg - q \frac{U_{min}}{d} = ma_m$  (1 分)

解得  $U_{min} = 0V$

故  $0 < U_{AB} < 1.28 \times 10^5 V$  (1 分)

14. (14 分)

(1) 由于  $\mu_1 > \mu_2$  且木板和物块的初速度相同, 所以在匀强电场中木板和物块一起减速 (假设法也可得分) (1 分)

将木板和物块看作是一个整体, 在水平方向二者受到的摩擦力为  $f_1$ , 共同加速度为  $a_1$

$f_1 = [(M + m) + E_1 q] \mu_2 = (M + m) a_1$  (2 分)

解得  $a_1 = 4m/s^2$  (1 分)

(2) 设物块和木板一起在  $E_1$  电场中运动时间为  $t$ , 物块出  $E_1$  电场时速度为  $v_1$

$-2a_1 d_1 = v_1^2 - v_0^2$

$t_1 = \frac{v_1 - v_0}{-a_1}$

解得  $v_1 = 6m/s, t_1 = 1s$  (1 分)

物块进入在  $E_2$  电场后, 所受电场力反向

$F = E_2 q - mg = 0$  (1 分)

则物块进入电场中竖直方向受力平衡, 匀速运动, 则通过电场时间  $t_2$

$t_2 = \frac{d_2}{v_1} = 1s$  (1 分)

物块从开始运动到离开匀强电场  $E_2$  所经历的总时间  $t_{总}$

$t_{总} = t_1 + t_2 = 2s$  (1 分)

(3) 木板在  $E_2$  电场中仅受重力和摩擦力作用, 设木板所受摩擦力为  $f_2$ , 加速度为  $a_2$

$f_2 = Mg \mu_2 = Ma_2$

解得  $a_2 = 2m/s^2$  (1 分)

在  $E_2$  电场中物块相对于木板来说向右运动的距离

$\Delta x = v_1 t_1 - v_1 t_1 - \frac{1}{2} a_2 t_1^2 = 1m$  (1 分)

物块离开  $E_2$  电场时木板的速度

$v_2 = v_1 - a_2 t_2 = 4m/s$

离开  $E_2$  电场后, 由于物块速度大于木板速度, 物块摩擦力  $f_3$ , 加速度为  $a_3$

$f_3 = mg \mu_1 = ma_3$

解得  $a_3 = 3m/s^2$  (1 分)

木板受到地面摩擦力为  $f_4$ , 所受合外力  $F$ , 加速度为  $a_4$

$F = f_4 - f_3 = Ma_4$

解得  $a_4 = 1m/s^2$  (1分)

木块和木板的共速时间为  $t_3$

$$v_1 - a_3 t_3 = v_2 - a_3 t_3$$

解得  $t_3 = 1s$

木块相对于木板的相对运动距离

$$\Delta x' = v_1 t_3 - \frac{1}{2} a_3 t_3^2 - (v_2 t_3 - \frac{1}{2} a_4 t_3^2) = 1m$$
 (1分)

物块离木块右端的距离

$$l = \frac{L}{2} - \Delta x - \Delta x' = 0.5m$$
 (1分)

15. (15分)

(1) 将小球的重力和电场力合成为等效重力

$$G' = \sqrt{(Eq)^2 + (mg)^2} = 25N$$
 (1分)

解得等效重力方向垂直于 AB 斜面向下，小球下滑运动过程中等效重力不做功，根据动能定理得

$$E_p = \frac{1}{2} m v_B^2$$
 (2分)

解得 B 点速度  $v_B = 4m/s$  (1分)

(2) 小球需要通过圆轨道就需通过圆轨道的等效最高点记为 M 点，与 B 点、圆轨道 BCD 圆心在同一条直径上，在最高点处等效重  $G'$  提供向心力

$$G' = m \frac{v_M^2}{R_1}$$
 (1分)

解得能够通过等效最高点 M 点处的最小速度为  $v_M = \sqrt{12.5}m/s$

由 B 到 M 点过程动能定理可知

$$-2G'R = \frac{1}{2} m v_M^2 - \frac{1}{2} m v_B'^2$$
 (1分)

解得能够通过最高点的 B 点速度为  $v_B' = \sqrt{62.5}m/s$

圆轨道的最大弹力处位于 B 点，小球经过 B 点时支持力和合外力的方向提供指向圆心的向心力

$$F = m \frac{v_B'^2}{R_1} = N - G'$$
 (1分)

解得  $N=150N$  (1分)

(3) PF 轨道在水平面内小球在运动过程中重力与水平面支持力平衡，水平方向向右只受电场力的作用，令 PF 轨道最左侧为 N 点，为水平方向运动的等效最高点

$$Eq = m \frac{v_N^2}{R_2^2}$$
 (1分)

解得能够通过等效最高点 N 点处的最小速度为  $v_N = \sqrt{30}m/s$  (1分)

小球经过圆轨道 BCD 和水平轨道 CF 到达 N 点处，全过程动能定理得

$$mg(R_1 - R_1 \cos\theta) - EqR_1 \sin\theta - (mg\mu + Eq)s - EqR_2 = \frac{1}{2} m v_N^2 - \frac{1}{2} m v_B''^2$$
 (2分)

证明过 N 点后就能到达 Q 点，在 PQ 段

$$F_{\text{合}} = qE - \mu mg = 0$$
 (1分)

且由(1)可知 B 点动能大小等于弹簧弹性势能，至少为  $E_p = \frac{1}{2} m v_B''^2 = 395J$  (1分)