

石景山区 2024 年高三统一练习

物理

本试卷共 8 页，100 分。考试时长 90 分钟。考生务必将答案答在答题卡上，在试卷上作答无效。考试结束后，将答题卡交回。

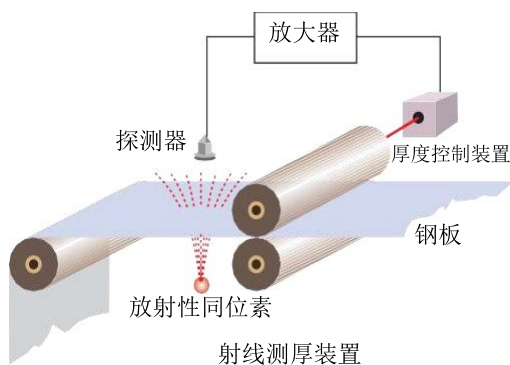
第一部分

本部分共 14 题，每题 3 分，共 42 分。在每题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

1. 工业部门可以使用放射性同位素发出的射线来测厚度。某轧钢厂的热轧机上安装的

射线测厚装置如图所示，让 γ 射线穿过钢板，探测器探测到的 γ 射线强度与钢板的厚度有关，将射线强度的信号输入计算机，可对钢板的厚度进行自动控制。下列说法正确的是

- A. 若钢板变厚，则探测到 γ 射线变弱
- B. 若钢板内部有裂缝，则探测到 γ 射线变弱
- C. 该装置主要利用 γ 射线的电离能力
- D. 若仅把 γ 射线换为 α 射线，该装置仍正常运行



2. 阳光下的肥皂膜呈现彩色条纹，这种现象属于光的

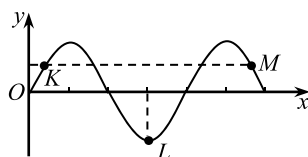
- A. 衍射现象
- B. 偏振现象
- C. 全反射现象
- D. 干涉现象

3. 处于 $n=1$ 能级的氢原子，向 $n=3$ 能级跃迁时

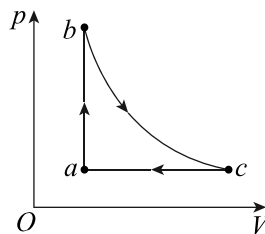
- A. 吸收光子，能量减少
- B. 吸收光子，能量增加
- C. 放出光子，能量减少
- D. 放出光子，能量增加

4. 一列沿 x 轴正方向传播的简谐横波某时刻的波形图如图所示，下列判断正确的是

- A. 此时质点 K 和 M 的振动情况完全相同
- B. 此时质点 M 的速度方向沿 y 轴正方向
- C. 此时质点 K 的加速度方向沿 y 轴正方向
- D. 此时质点 K 的速度比质点 L 的小

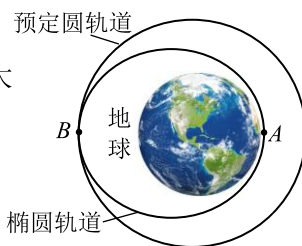


5. 如图所示，一定质量的理想气体从状态 a 经过等容、等温、等压三个过程，先后达到状态 b 、 c ，再回到状态 a 。下列说法正确的是



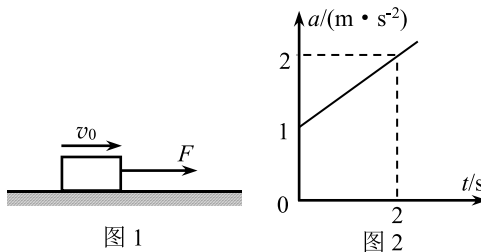
- A. 在过程 $a \rightarrow b$ 中气体对外做功
- B. 在过程 $a \rightarrow b$ 中气体的内能减少
- C. 在过程 $b \rightarrow c$ 中气体从外界吸热
- D. 在过程 $c \rightarrow a$ 中气体的温度升高

6. 如图所示，中国自行研制、具有完全知识产权的“神舟”飞船某次发射过程简化如下：飞船在酒泉卫星发射中心发射，由“长征”运载火箭送入近地点为 A 、远地点为 B 的椭圆轨道上，在 B 点通过变轨进入预定圆轨道。则



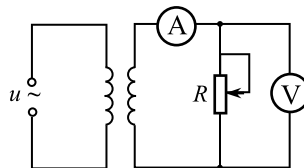
- A. 在椭圆轨道上运行时，飞船在 A 点的加速度比 B 点的大
- B. 在椭圆轨道上运行时，飞船在 A 点的速度比 B 点的小
- C. 在 B 点变轨前后，飞船的机械能不变
- D. 在 B 点飞船通过减速从椭圆轨道进入预定圆轨道

7. 如图 1 所示，一质量为 2kg 的物块受到水平拉力 F 作用，在粗糙水平面上作加速直线运动，其 $a-t$ 图像如图 2 所示， $t=0$ 时其速度大小为 2m/s 。物块与水平面间的动摩擦因数 $\mu=0.1$ ， $g=10\text{m/s}^2$ 。下列说法**错误**的是



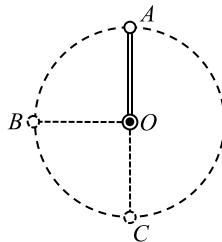
- A. 在 $t=2\text{s}$ 时刻，物块的速度为 5m/s
- B. 在 $0\sim 2\text{s}$ 时间内，物块的位移大于 7m
- C. 在 $t=1\text{s}$ 时刻，物块的加速度为 1.5m/s^2
- D. 在 $t=1\text{s}$ 时刻，拉力 F 的大小为 5N

8. 如图所示，一理想变压器原、副线圈匝数之比为 $100:1$ ，其原线圈两端接入正弦式交变电压 u ， $u=311\sin 100\pi t\text{V}$ ，副线圈通过交流电流表与变阻器 R 相连。若不考虑交流电压表和交流电流表内阻的影响，则下列说法正确的是



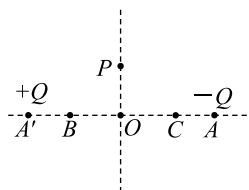
- A. 交流电压表的示数为 3.11V
- B. 滑动变阻器的滑片向下滑动，交流电压表的示数减小
- C. 滑动变阻器的滑片向下滑动，交流电流表的示数增大
- D. 滑动变阻器的滑片向下滑动，变压器的输入功率减小

9. 如图所示, 轻杆的一端固定在通过 O 点的水平转轴上, 另一端固定一小球, 轻杆绕 O 点在竖直平面内沿顺时针方向做匀速圆周运动, 其中 A 点为最高点、 C 点为最低点, B 点与 O 点等高, 下列说法正确的是



- A. 小球经过 A 点时, 所受杆的作用力一定竖直向下
- B. 小球经过 B 点时, 所受杆的作用力沿着 BO 方向
- C. 从 A 点到 C 点的过程, 杆对小球的作用力不做功
- D. 从 A 点到 C 点的过程, 小球重力的功率先增大后减小

10. 如图所示, 真空中两个等量异号的点电荷 $-Q$ 和 $+Q$ 分别位于 A 点和 A' 点, AA' 连线中点为 O , B 、 C 两点在其连线上, P 点在 AA' 连线的中垂线上, 且 $BO=OC=OP$ 。下列说法正确的是



- A. P 点与 O 点的电场强度大小相等
- B. P 点与 C 点的电场强度方向相同
- C. 沿 $A'A$ 连线从 B 点到 C 点电势先增大再减小
- D. B 、 P 两点间的电势差与 O 、 P 两点间的电势差相等

11. 在匀强磁场中放置一金属圆环, 磁场方向与圆环平面垂直。规定图 1 所示磁场方向为正。当磁感应强度 B 随时间 t 按图 2 所示的正弦规律变化时, 下列说法正确的是

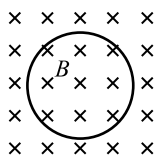


图 1

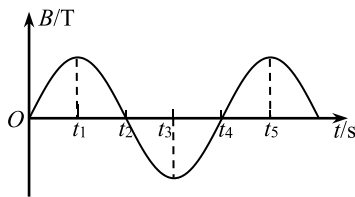
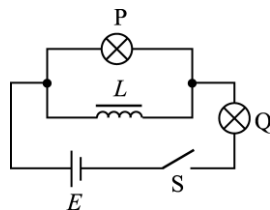


图 2

- A. t_2 时刻, 圆环中无感应电流
- B. t_3 时刻, 圆环上各点受到的安培力最大
- C. $t_1 \sim t_3$ 时间内, 圆环中感应电流方向沿顺时针方向
- D. $t_2 \sim t_4$ 时间内, 圆环先出现扩张趋势后出现收缩趋势

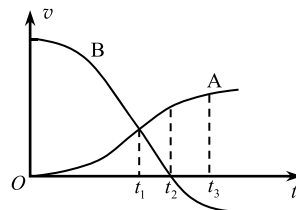
12. 如图所示, L 是自感系数很大、电阻很小的线圈, P 、 Q 是两个相同的小灯泡。开始时, 开关 S 处于闭合状态, P 灯微亮, Q 灯正常发光。断开开关



- A. P 闪亮后再熄灭, 且通过 P 中的电流反向
- B. Q 闪亮后再熄灭, 且通过 Q 中的电流方向不变
- C. P 比 Q 先熄灭
- D. P 与 Q 同时熄灭

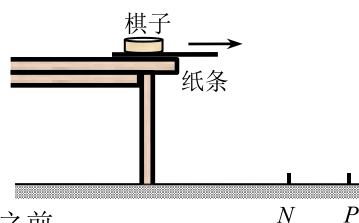
13. 带电粒子碰撞实验中, $t=0$ 时粒子 A 静止, 粒子 B 以一定的初速度向 A 运动。两粒子的 $v-t$ 图像如图所示, 仅考虑静电力的作用, 且 A、B 未接触。则

- A. 粒子 B 在 $0 \sim t_3$ 时间内动能一直减小
- B. 两粒子在 t_1 时刻的电势能最大
- C. 粒子 A 的质量小于粒子 B 的质量
- D. 粒子 A 在 t_2 时刻的加速度最大



14. 应用物理知识分析生活中的常见现象, 解释游戏中的物理原理, 可以使学习更加有趣和深入。两同学分别做了如下小游戏。如图所示, 用一象棋子压着一纸条, 放在水平桌面上接近边缘处。甲同学第一次慢拉纸条将纸条抽出, 棋子掉落在地上的 P 点; 将棋子、纸条放回原来的位置, 第二次快拉纸条将纸条抽出, 棋子掉落在地上的 N 点。乙同学把一象棋子静置于水平桌面上, 然后用手指沿水平方向推棋子, 棋子由静止开始运动, 并且在离开手指后还会在桌面上滑行一段距离才停止运动。据此, 两同学提出了如下观点, 其中正确的是

- A. 甲同学第一次慢拉, 棋子受纸条的摩擦力更大
- B. 甲同学第二次快拉, 棋子受纸条摩擦力的冲量更大
- C. 乙同学推棋子, 棋子离开手指前一直做加速运动
- D. 乙同学推棋子, 棋子的最大速度一定在与手指分离之前



第二部分

本部分共 6 题, 共 58 分。

15. (8 分)

(1) 在测电阻的实验中, 部分电路按照图 1 连接。当电压表的右端由试触 a 点改为试触 b 点时, 发现电流表的示数变化明显, 则测电阻时, 电压表的右端接在 _____ (选填 “ a ” 或 “ b ”) 时, 测量误差较小。

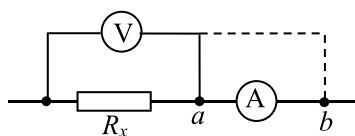


图 1

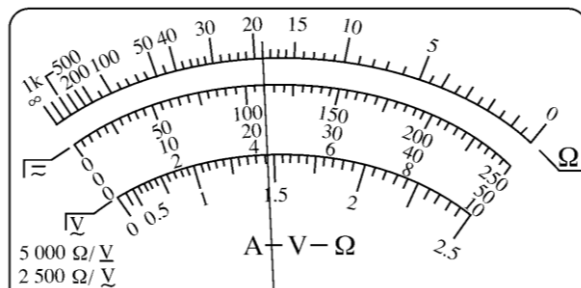
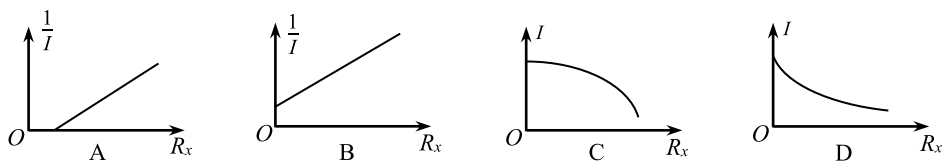


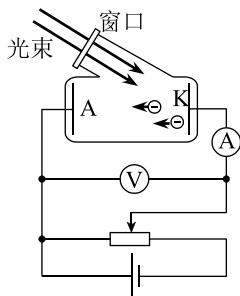
图 2

- (2) 如果待测电阻 R_x 约为 200Ω ，电压表内阻约为 $2k\Omega$ ，电流表内阻约为 10Ω 。则图 1 所示的电路中，电压表的右端接在_____（选填“a”或“b”）时，测量误差较小。
- (3) 用实验室的多用电表进行某次测量时，指针在表盘的位置如图 2 所示。若所选挡位为直流 50mA 挡，则示数为_____mA。若所选挡位为电阻“ $\times 10$ ”挡，则示数为_____ Ω 。
- (4) 某小组同学发现欧姆表的表盘刻度线不均匀，分析在同一个挡位下通过待测电阻的电流 I 和它的阻值 R_x 关系，分别画出了下面几种图象，其中可能正确的是_____。（选填选项下面的字母）

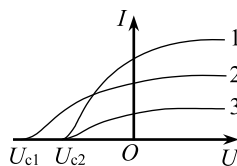


16. (10分)

- (1) 研究光电效应的电路如图甲所示，用蓝光、较强的黄光和较弱的黄光分别照射密封真空管中的金属极板 K，极板发射出的光电子在电路中形成的光电流 I 与 AK 之间的电压 U 的关系图像如图乙所示。关于 1、2、3 三条曲线，下列说法正确的是



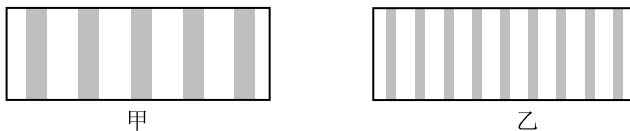
图甲



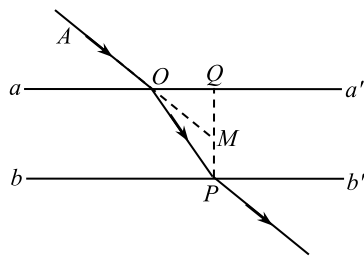
图乙

- A. 2、3 为用黄光照射时得到的曲线，曲线 2 对应的黄光较强
- B. 2、3 为用黄光照射时得到的曲线，曲线 3 对应的黄光较强
- C. 1、3 为用黄光照射时得到的曲线，曲线 1 对应的黄光较强
- D. 1、3 为用黄光照射时得到的曲线，曲线 3 对应的黄光较强

- (2) 某同学在做杨氏双缝干涉实验时，在相同的实验条件下，分别用波长 λ_1 和 λ_2 的单色光，得到如图甲和乙所示的干涉条纹，可知 λ_1 _____ λ_2 （选填“>”“=”或“<”）。



- (3) 某同学用插针法测定玻璃的折射率，作出光路图如图所示。光线与平行的玻璃砖表面 aa' 和 bb' 分别交于 O 点和 P 点，过 P 点作 aa' 的垂线，垂足为 Q 点，将 AO 延长交 PQ 于 M 点，测得 $OP=R$ ， $OM=r$ 。则该玻璃砖的折射率 $n=_____$ 。

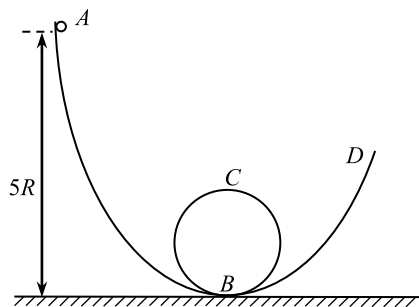


- (4) 某同学在学校游泳池训练，他在水中发现岸上所有景物都出现在一个倒立的圆锥里。请你结合所学知识说明其中的原理。

17. (9分)

一兴趣小组的同学为探究物体作圆周运动的特点制作了如图所示的装置：弧形轨道下端与半径为 R 的竖直圆轨道平滑相接， B 点和 C 点分别为圆轨道的最低点和最高点。该小组的同学让质量为 m 的小球（可视为质点）从弧形轨道上距 B 点高 $5R$ 的 A 点由静止释放，先后经过 B 点和 C 点，而后沿圆轨道滑下。忽略一切摩擦，重力加速度为 g 。

- (1) 求小球通过 B 点时的速度大小 v_B 。
- (2) 求小球通过 C 点时，轨道对小球作用力的大小 F 和方向。
- (3) 该小组的同学认为，只要小球能够经过 C 点，则轨道 B 和 C 两点对小球的压力大小之差是不变的。你是否同意这一观点？请说明理由。



18. (9分)

(1) 如图所示, 在匀强电场中, 将电荷量 $q = -6 \times 10^{-8} \text{C}$ 的点电荷从电场中的 A 点移到 B 点, 静电力做功 $W_{AB} = -2.4 \times 10^{-7} \text{J}$, 再从 B 点移到 C 点, 静电力做功 $W_{BC} = 1.2 \times 10^{-7} \text{J}$. 已知电场的方向与 $\triangle ABC$ 所在的平面平行.

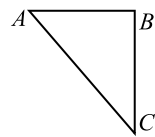


图 1

①求 A 、 B 两点间的电势差 U_{AB} 和 B 、 C 两点间的电势差 U_{BC} .

②如果规定 B 点的电势为 0, 求 A 点和 C 点的电势.

③请在图中画出过 B 点的电场线方向, 并说明理由.

(2) 如图所示, 电荷量为 q 的点电荷与均匀带电薄板相距 $2d$, 点电荷到带电薄板的垂线通过板的几何中心. 已知静电力常量为 k , 若图中 A 点的电场强度为 0, 求 B 点的电场强度.

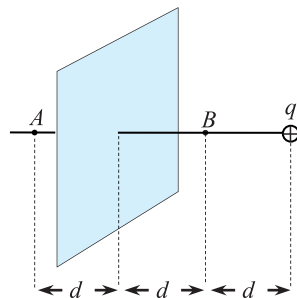


图 2

19. (10分)

(1) 如图 1 所示, 固定于水平面的 U 形金属框架处于竖直向下的匀强磁场中, 磁感应强度为 B , 金属框两平行导轨间距为 l . 金属棒 MN 在外力的作用下, 沿框架以速度 v 向右做匀速直线运动, 运动过程中金属棒始终垂直于两平行导轨并接触良好. 请根据法拉第电磁感应定律, 推导金属棒 MN 切割磁感线产生的感应电动势 E_1 的大小.

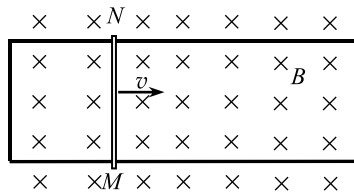


图 1

(2) 变化的磁场会在空间中激发感生电场. 如图 2 所示, 空间存在一个垂直于纸面向外的匀强磁场, 磁感应强度为 B_0 , 磁场区域半径为 R . 一半径为 r 的圆形导线环放置在纸面内, 其圆心 O 与圆形磁场区域的中心重合. 如果磁感应强度 B 随时间 t 的变化关系为 $B = B_0 + kt$, 其中 k 为大于 0 的常量. 求圆形导线环中的感应电动势 E_2 的大小.

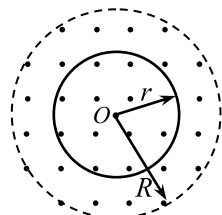
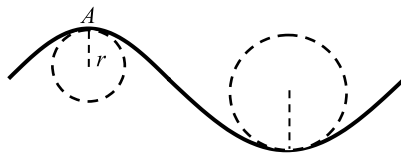


图 2

(3) 电源是通过非静电力做功把其它形式的能转化为电势能的装置, 电源的电动势是电源内部非静电力所做的功与所移动的电荷量之比. 已知电子的电荷量为 e . 求上述金属棒中电子所受到的非静电力 F_1 的大小和导线环中电子所受到的非静电力 F_2 的大小.

20. (12分)

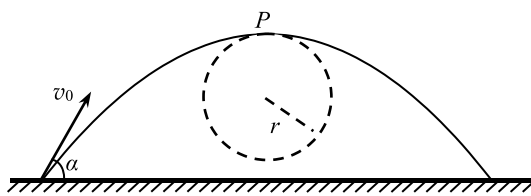
物体做曲线运动的情况较复杂，一般的曲线运动可以分成很多小段，每小段都可以看成圆周运动的一部分，即把整条曲线用一系列不同半径的小圆弧来代替。如图(a)所示，曲线上A点的曲率圆定义为：通过A点和曲线上紧邻A点两侧的两点作一圆，在极限情况下，这个圆就叫做A点的曲率圆，其半径 r 叫做A点的曲率半径。在分析物体经过曲线上某位置的运动时，就可以按其等效的圆周运动来分析和处理。



图(a)

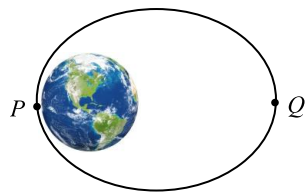
(1) 氢原子核外的电子绕核做匀速圆周运动，其周期为 T 。已知电子的电荷量为 e ，质量为 m ，静电力常量为 k ，求电子运动的轨道半径 R 。

(2) 将一物体沿与水平面成 α 角的方向以速度 v_0 抛出，如图(b)所示。已知重力加速度为 g ，求其轨迹最高点P处的曲率半径 r 。



图(b)

(3) 开普勒根据第谷的行星观测记录结合数学知识发现，对任意一个行星来说，它与太阳的连线在相等的时间内扫过的面积相等。如图(c)所示，卫星绕地球沿椭圆轨道运动。卫星在椭圆轨道的近地点P的速度为 v_1 ，近地点P到地心的距离为 R ；在远地点Q的速度为 v_2 ，远地点Q到地心的距离为 r 。一兴趣小组的同学根据开普勒定律结合数学知识得到 $v_1 R = v_2 r$ 。请你根据万有引力定律和牛顿运动定律推导这一结论。



图(c)

石景山区 2024 年高三统一练习

物理试卷答案及评分参考

第一部分共 14 题，每题 3 分，共 42 分。

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
答案	A	D	B	B	C	A	B	C	D	B	C	A	B	D

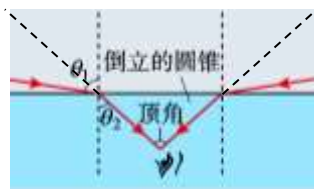
第二部分共 6 题，共 58 分。

15. (1) b (2 分); (2) b (2 分); (3) 22.0, 190 (2 分); (4) BD (2 分)

16. (1) C (2 分); (2) $>$ (2 分); (3) R/r (2 分)

(4) 几乎贴着水面射入水里的光线, $n = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{\sin 90^\circ}{\sin C}$,

在水中的同学看来光线是从折射角为 C 的方向射来的, 水面上其他方向射来的光线, 折射角都小于 C . 因此他认为水面以上所有的景物都出现在顶角为 $2C$ 的圆锥里, 如图所示。(4 分)



17. (9 分)

(1) 由机械能守恒 $mg5R = \frac{1}{2}mv_B^2$, 解得 $v_B = \sqrt{10gR}$ (3 分)

(2) 由机械能守恒和牛顿第二定律

$$mg(5R - 2R) = \frac{1}{2}mv_C^2, F + mg = m\frac{v_C^2}{R}, \text{解得 } F = 5mg \text{ 方向竖直向下 (3 分)}$$

(3) 同意。由机械能守恒和牛顿第二定律

$$mg2R + \frac{1}{2}mv_C^2 = \frac{1}{2}mv_B^2, F_C + mg = m\frac{v_C^2}{R}, F_B - mg = m\frac{v_B^2}{R}$$

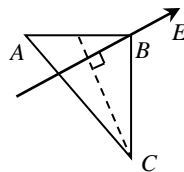
解得轨道 B 和 C 两点对小球压力大小之差 $F_B - F_C = 6mg$ 为定值。(3 分)

18. (9 分)

(1) ①由静电力做功 $W_{AB} = qU_{AB}$, $W_{BC} = qU_{BC}$, 解得 $U_{AB} = 4V$, $U_{BC} = -2V$ (2 分)

②由 $U_{AB} = \varphi_A - \varphi_B$, $U_{BC} = \varphi_B - \varphi_C$, 解得 $\varphi_A = 4V$, $\varphi_C = 2V$ (2 分)

③过 B 点的电场线方向如图中箭头所示, 连接 AB 的中点与 C 点, 即为一条 $\varphi = 2V$ 的等势线, 根据匀强电场中电场线与等势线垂直且从高电势指向低电势的特点, 过 B 点作等势线的垂线可得。(2 分)



(2) A 点的电场强度为 0, 即点电荷 q 在 A 点的场强与带电板在 A

$$\text{点的场强等大反向, } E_q = E_{\text{板}} = k\frac{q}{(3d)^2}$$

由对称性，带电板在 B 点的场强与 A 点的场强等大反向，则 B 点的电场强度

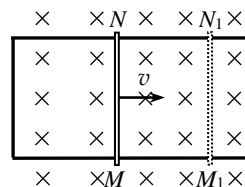
$$E_B = k \frac{q}{d^2} + k \frac{q}{(3d)^2} = \frac{10kq}{9d^2}, \text{ 方向水平向左。 (3分)}$$

19. (10分)

- (1) 在 Δt 内金属框和棒所围面积的变化量是 $\Delta S = lv\Delta t$
 则穿过闭合电路的磁通量的变化量是 $\Delta\phi = B\Delta S = Blv\Delta t$

根据法拉第电磁感应定律 $E_1 = \frac{\Delta\phi}{\Delta t}$

解得感应电动势 $E_1 = Blv$ (3分)

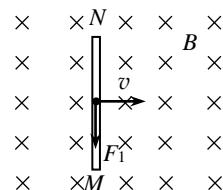


- (2) 由 $B = B_0 + kt$ 得 $\frac{\Delta B}{\Delta t} = k$, 根据法拉第电磁感应定律 $E_2 = \frac{\Delta\phi}{\Delta t}$

解得 $E_2 = \frac{\pi r^2 \Delta B}{\Delta t} = \pi r^2 k$ (3分)

- (3) ①金属棒 MN 向右切割磁感线时，棒中的电子受到沿棒向下的洛伦兹力充当非静电力 F_1 。

$$\text{由 } E_1 = \frac{W_{\text{非}}}{e} = \frac{F_1 l}{e}, \text{ 解得 } F_1 = Bev$$



- ②在很短的时间内导线环中电子的位移为 Δx , 非静电力对电子做的功为 $F_2 \Delta x$, 电子沿着导线环运动一周，非静电力做的功

$$W_{\text{非}} = \sum F_2 \Delta x = F_2 \cdot 2\pi r$$

根据电动势定义 $E_2 = \frac{W_{\text{非}}}{e}$, 解得 $F_2 = \frac{kre}{2}$ (4分)

20. (12分)

- (1) 根据库仑定律和牛顿第二定律

$$k \frac{e^2}{R^2} = m \frac{4\pi^2}{T^2} R, \text{ 解得电子运动的轨道半径 } R = \sqrt[3]{\frac{ke^2 T^2}{4\pi^2 m}} \text{ (4分)}$$

- (2) 小球在最高点的速度为 $v_0 \cos \alpha$, 根据牛顿第二定律

$$mg = \frac{m(v_0 \cos \alpha)^2}{r}, \text{ 解得曲率半径 } r = \frac{v_0^2 \cos^2 \alpha}{g} \text{ (4分)}$$

- (3) 卫星在椭圆轨道上运行，由椭圆的对称性，近地点 P 和远地点 Q 的等效圆周运动的半径相等，设为 l , 根据万有引力定律和牛顿第二定律

卫星在近地点时 $G \frac{Mm}{R^2} = m \frac{v_1^2}{l}$, 卫星在远地点时 $G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{v_2^2}{l}$

解得 $v_1 R = v_2 r$ (4分)