

# 丽水、湖州、衢州2025年11月三地市高三教学质量检测试卷

## 物理试题卷

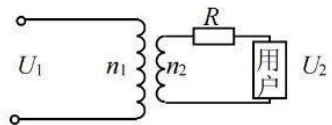
### 考生须知：

1. 全卷分试卷和答题卷，考试结束后，将答题卷上交。
2. 试卷共8页，共18小题。满分100分，考试时间90分钟。
3. 答题前，请务必将自己的姓名、准考证号用黑色字迹的签字笔或钢笔填写在答题纸规定的位置上。
4. 请将答案写在答题卷的相应位置上，写在试卷上无效。
5. 可能用到的相关数据：无特殊说明重力加速度 $g$ 取 $10\text{m/s}^2$ ， $\sin 37^\circ=0.6$ 。

### 选择题部分

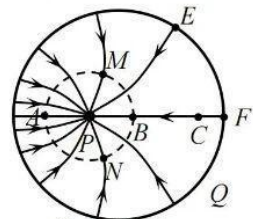
一、选择题 I（共10小题，每小题3分，共30分。每小题列出的四个备选项中只有一个是符合题目要求的，不选、多选、错选均不得分）

1. 近年来我国在电子直线加速器的研发和生产方面不断取得突破，“神龙一号”加速器的核心参数之一为 $20\text{MeV}$ 。下列物理量中单位可以为 $\text{eV}$ 的是  
A. 电场强度                  B. 电势差                  C. 电势能                  D. 电动势
2. 2025年8月，全球首个人形机器人运动会在北京举办。比赛包括自由体操、舞蹈、物料搬运与整理等项目。可将机器人看成质点的是  
A. 确定足球比赛中机器人的位置  
B. 欣赏开幕式表演中机器人打太极拳的动作  
C. 观察机器人整理物料的精确程度  
D. 研究跳高比赛中机器人的起跳动作
3. 如图，一理想降压变压器输入端接电压为 $U_1$ 的交流电，输出端给用户供电，用户得到的电压为 $U_2$ ，输出端输电线的电阻可等效为 $R$ 。该变压器原、副线圈的匝数分别为 $n_1$ 和 $n_2$ 。下列说法正确的是



第3题图

- A.  $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$
  - B. 用户的功率增加时， $U_2$ 不变
  - C. 用户的功率增加时，原线圈的电流也增大
  - D. 电路老化导致 $R$ 增大，可适当增大 $n_1$ 来维持用户的电压
4. 某静电除尘装置由带正电的金属圆筒 $Q$ 和带负电的线状电极 $P$ 组成，其横截面上的电场线分布如图所示， $A$ 、 $B$ 、 $M$ 、 $N$ 为同一等势线（图中虚线）上的四点， $A$ 、 $B$ 、 $C$ 在圆筒的直径上，则

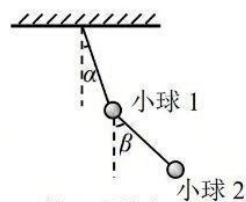


第4题图

- A.  $M$ 、 $N$ 两点的电场强度相同
- B. 金属圆筒 $Q$ 上 $E$ 、 $F$ 两点的电势相同
- C. 带负电的粉尘从 $B$ 点运动到 $C$ 点，电势能增大
- D. 若电极 $P$ 与金属圆筒 $Q$ 的极性交换，除尘效果不变

5.  ${}_{92}^{238}\text{U}$  的衰变方程为  ${}_{92}^{238}\text{U} \rightarrow {}_{90}^{234}\text{Th} + \text{X}$ ，已知  ${}_{92}^{238}\text{U}$  的质量为  $m_1$ ，新核  ${}_{90}^{234}\text{Th}$  的质量为  $m_2$ ，X 粒子的质量为  $m_3$ ，则
- A. X 粒子是氦原子核，它的电离能力很弱
- B.  ${}_{90}^{234}\text{Th}$  的平均核子质量比  ${}_{92}^{238}\text{U}$  的大
- C.  ${}_{92}^{238}\text{U}$  的比结合能为  $\frac{(m_1 - m_2 - m_3)c^2}{238}$
- D. 若  ${}_{92}^{238}\text{U}$  静止，其衰变后的  ${}_{90}^{234}\text{Th}$  和 X 粒子的动能之比是 4:234

6. 如图所示，用两根绝缘细线将质量均为  $m$  的小球 1 和小球 2 连接并悬挂于天花板上，小球 1 不带电，小球 2 带电。现施加一水平方向的匀强电场，两小球处于静止状态，细线  $a$ 、 $b$  和竖直方向夹角分别为  $\alpha$ 、 $\beta$ ，则



第 6 题图

- A. 小球 2 一定带正电
- B. 仅减小电场强度， $\beta$  仍大于  $\alpha$
- C. 仅增大小球 2 的电荷量， $\alpha$  不变， $\beta$  增大
- D. 细线  $a$  的拉力大小为  $2mg\cos\alpha$

7. 有关下列四幅图的描述正确的是

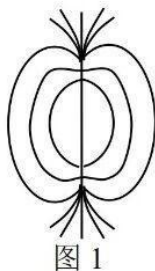


图 1

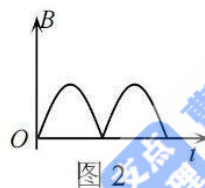


图 2

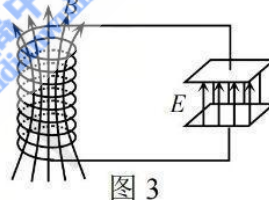
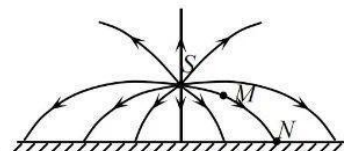


图 3



图 4

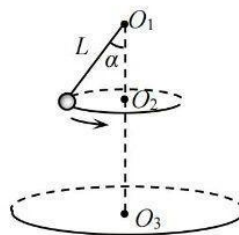
- A. 图 1 中，该电路能有效发射电磁波
- B. 图 2 中，该磁场能产生电场，但不能产生电磁波
- C. 图 3 中，线圈中的自感电动势正在减小
- D. 图 4 中，真空冶炼炉的炉壁产生涡流，使炉内金属熔化
8. 我们可以用“声线”来描述声波的传播情况，声线上某点的切线方向为该点声波的传播方向。声线的传播规律与光的传播规律类似，遵循折射定律。地面上方一定高度  $S$  处有一个声源，发出的声波在空气中向周围传播，声线示意如图（不考虑地面的反射）。已知气温越高的地方，声波传播速度越大。则



第 8 题图

- A.  $M$  点比  $N$  点的温度要低
- B.  $M$  点和  $N$  点接收到的声音强度相同
- C. 若将该声源移至  $N$  点，传播到  $S$  点的声线必过  $M$  点
- D. 到达地面的声线与地面处处垂直

9. 如图所示，离地高度  $H=2\text{m}$  的  $O_1$  处固定匀速转动的一电机，电机通过一根长度  $L=1\text{m}$  的不可伸长的轻绳使小球在水平面内做以  $O_2$  为圆心的匀速圆周运动，此时  $\alpha=37^\circ$ 。某时刻，绳子和小球的连接处突然断开，小球最终落在  $O_3$  所在的水平地面上。 $O_1O_2O_3$  的连线垂直地面，不计空气对小球运动的影响，小球可视为质点且落地后即静止。则

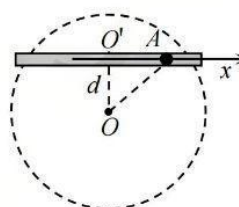


第9题图

- A. 小球下落的时间为  $\frac{\sqrt{5}}{5}\text{s}$   
 B. 小球的落点到  $O_3$  的距离为  $1.2\text{m}$   
 C. 若增大  $H$ ，落点到  $O_3$  的距离先增大后减小  
 D. 若增大  $L$ ，落点到  $O_3$  的距离先增大后减小
10. 竖直方向的圆柱形区域内存在沿竖直线方向的磁场，磁感应强度的表达式为

$B = B_0 \sin \omega t$  ( $\omega$ 未知)，其产生的感生电场满足  $E = \frac{1}{2} B_0 \omega r \cos \omega t$ ， $r$  为某点到圆心

$O$  点的距离。如图所示，现将一光滑绝缘细管固定于某一水平截面内，沿管方向设为  $x$  轴。管内有一质量为  $m$ ，电荷量为  $q$  的小球， $t=0$  时小球从  $A$  点静止释放，已知  $OO' \perp O'A$ ， $OO'=d$ ， $\angle AOO'=\alpha$ ，小球恰好以  $O'$  为平衡位置做简谐运动。管的内径远小于  $d$ ，小球直径略小于管的内径，简谐运动周期公式为



第10题图

$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$ 。则  $\omega$  为

- A.  $\frac{B_0 q d}{m \tan \alpha}$     B.  $\frac{B_0 q d}{2m \tan \alpha}$     C.  $\frac{B_0 q}{m \tan \alpha}$     D.  $\frac{B_0 q}{2m \tan \alpha}$

二、选择题 II (共 3 小题，每小题 4 分，共 12 分。四个选项中至少有一个是符合题目要求的。全部选对的得 4 分，选对但不全的得 2 分，有选错的得 0 分)

11. 下列说法正确的是
- A. 立体电影利用了光的衍射  
 B. 要保存地下的水分，就要把地面的土壤锄松  
 C. 霍尔元件是把电信号转化为磁信号的元器件  
 D. 紫外线具有较高的能量，足以破坏细胞核中的物质浙考神墙750
12. 密立根通过实验研究了钠的遏止电压与入射光频率之间的关系，其结果验证了光子说的正确性，实验结果如图 1。玻尔最早推导出氢原子能级公式，图 2 为氢原子的能级图。已知电子的电量  $e=1.6 \times 10^{-19}\text{C}$ ，根据图中信息，可知

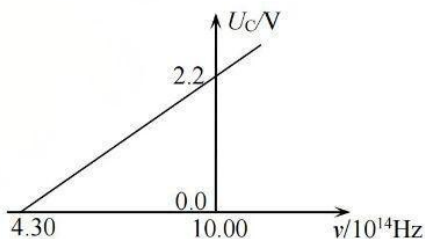


图 1

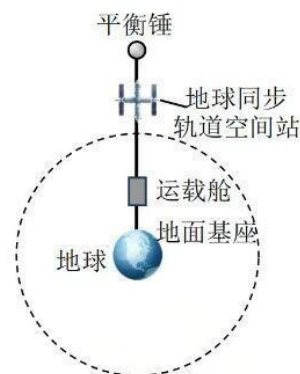
$n$	$E/\text{eV}$
$\infty$	0
5	-0.54
4	-0.85
3	-1.51
2	-3.40
1	-13.6

图 2

- A. 钠的极限频率为  $10.00 \times 10^{14}\text{Hz}$   
 B. 图 1 计算出的普朗克常量为  $h=6.63 \times 10^{-34}\text{J}\cdot\text{s}$   
 C. 位于能级 4 的单个氢原子最多能发射出 3 种频率的光  
 D. 氢原子从能级 4 跃迁到能级 2 时放出的光子能使钠发生光电效应

13. 电影《流浪地球2》中展现了太空电梯的宏大场景。如图所示，太空电梯由位于赤道的地面基座、运载舱、地球同步轨道空间站、平衡锤及缆绳组成。已知整个太空电梯除运载舱外与地面保持相对静止，不计大气环流的影响，则

- A. 当运载舱相对地面匀速上升时，其对缆绳的力有阻碍地球自转的效果
- B. 当平衡锤与地球同步轨道空间站的缆绳断裂时，平衡锤将做近心运动
- C. 当运载舱相对地面匀速上升时，舱底支持力对宇航员做的功小于宇航员机械能的增加量
- D. 若要提高运载舱的载荷，应将平衡锤放置更低的轨道上



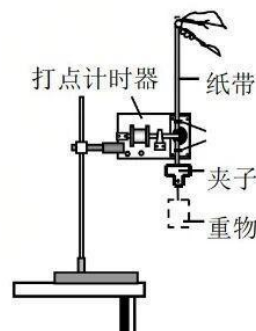
第 13 题图

### 非选择题部分

#### 三、非选择题（共 5 小题，共 58 分）

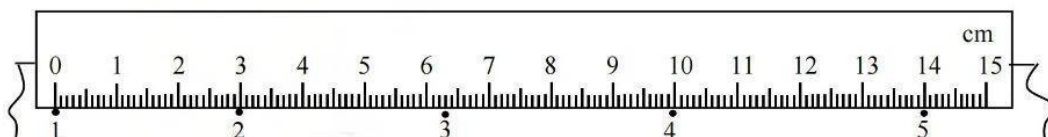
14-I. (7 分) 如图 1 为“验证机械能守恒定律”实验装置。

- (1) 下列说法正确的是 ▲ (多选)
- A. 图中打点计时器直接使用 220V 交流电源
  - B. 打点计时器的限位孔须处于同一竖直线上
  - C. 一定要选用第一个点迹清晰的纸带
  - D. 实验绘出  $v^2-h$  图像，图线有没有过原点与机械能是否守恒无关



第 14-I 题图 1

(2) 如图 2 所示，实验中得到一条点迹清晰的纸带。在纸带的后端选择连续的打点作为计数点，并且标上 1、2、3、4、5。电源频率为 50Hz。

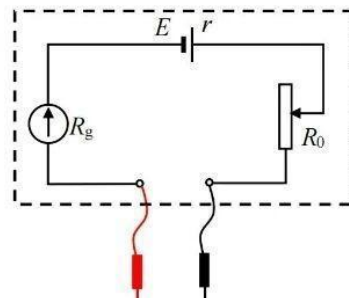


第 14-I 题图 2

- ①在打计数点 4 时，重物的速度为 ▲ m/s，重物下落的加速度  $g_1 =$  ▲  $m/s^2$  (结果均保留 2 位有效数字)。
- ②选取第一个打点和计数点 4 来验证机械能守恒。已知重物质量为 0.2kg，第一个打点对应的速度为 0，计数点 1 与第一个打点的距离为 11.20cm，当地重力加速度  $g_2 = 9.8 m/s^2$ ，则在计算重物的重力势能减少量  $\Delta E_p$  时，重力加速度应选用 ▲ (选填“ $g_1$ ”或“ $g_2$ ”)。经计算可知  $\Delta E_p$  ▲ (选填“大于”、“小于”或“等于”) 重物动能的增加量  $\Delta E_k$ ，其原因可能是 ▲。
- A. 纸带与限位孔间存在摩擦阻力
  - B. 电源的实际频率小于 50Hz
  - C. 计算  $\Delta E_p$  时重力加速度选择错误

14-II. (7分)

- (1) 如图1所示虚线框内为一多用电表欧姆挡的内部电路。若已知干电池 ( $E=1.5\text{V}$ ,  $r=1\Omega$ ), 调零电阻  $R_0$  ( $0\sim 800\Omega$ ), 电流表为“电流表A ( $0\sim 100\mu\text{A}$ ,  $1.5\text{k}\Omega$ )”或“电流表B ( $0\sim 1\text{mA}$ ,  $1\text{k}\Omega$ )”中的一只, 则应该选电流表 ▲ (选填“A”或“B”)



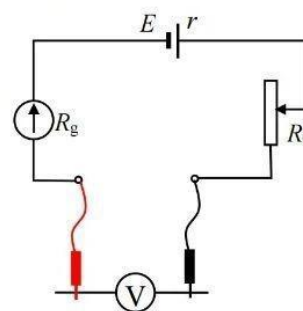
第14-II题图1

- (2) 下列说法正确的是 ▲ (多选)

- A. 选择开关置于欧姆挡“ $\times 10$ ”, 先后测量电阻甲和乙, 在测完甲的阻值后, 不改变挡位再测量电阻乙, 无需重新进行电阻调零。
- B. 为减小误差, 测量电阻时指针的偏角要尽量大一些
- C. 表盘上直接读取的示数, 即为待测电阻的阻值
- D. 如果不能估计未知电阻的大小时, 可以先用中等倍率的某个欧姆挡试测, 然后根据读数的大小选择合适的挡位再次测量

- (3) 换用另一只多用电表来测量电压表的内阻, 如图2所示

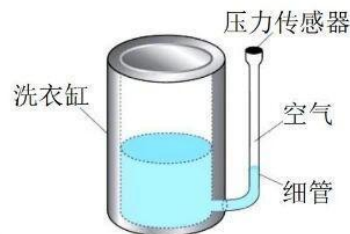
- ①电压表的正极与多用电表的 ▲ (选填“红表笔”或“黑表笔”) 相连。
- ②若欧姆挡的中值刻度为“15”, 选择欧姆挡“ $\times 100$ ”, 测量时发现指针指在最大偏角的  $\frac{1}{3}$  处, 则电压表的内阻  $R_V = \underline{\text{▲}} \Omega$ 。此时, 电压表的示数为  $U$ , 则干电池的电动势  $E = \underline{\text{▲}}$  (用字母  $U$  表示)。



第14-II题图2

15. (8分) 洗衣机通过测量竖直圆柱形细管内的压强来实现自动控制进水量。如图所示, 细管上端封闭且与压力传感器相连, 下端与洗衣缸相通。注水时, 细管内被封闭的空气随水面上升逐渐被压缩。细管内空气柱刚被封闭时的长度为  $L_0=52\text{cm}$ , 当空气柱缩短至  $L=50\text{cm}$  时, 压力传感器启动停止注水程序。封闭空气看作质量不变的理想气体, 缓慢注水时气体温度保持不变。大气压强  $p_0=1.0\times 10^5\text{Pa}$ , 重力加速度  $g=10\text{m/s}^2$ , 水的密度  $\rho=1.0\times 10^3\text{kg/m}^3$ 。浙考神墙750

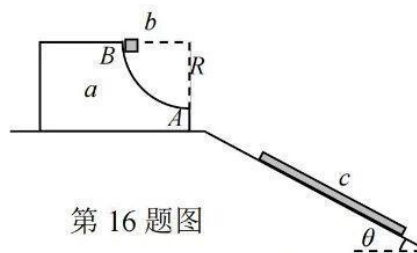
- (1) 缓慢注水时, 空气柱的内能 ▲ (选填“增大”、“减小”或“不变”);
- (2) 求启动停止注水程序时, 两水面的高度差  $h$ ;
- (3) 为了提高洗涤效果, 停止进水后对水缓慢进行加热, 空气柱的温度也升高, 假设升温过程中空气柱吸收的热量为  $Q$ , 内能增加  $\Delta U$ , 求此过程水对空气柱做的功  $W$ 。



第15题图

16. (11分) 质量为  $m_1$  的滑块  $a$  放置在光滑水平面上, 滑块  $a$  的右上部分为半径  $R=1.2\text{m}$  的  $\frac{1}{4}$  光滑圆弧  $BA$ , 圆弧上  $A$  点的切线恰好水平。

质量  $m_2=1\text{kg}$  可视为质点的小滑块  $b$  从  $B$  点静止释放,  $b$  运动到  $A$  点时的对地速度  $v=4\text{m/s}$ , 离开  $A$  后, 恰好从滑板  $c$  的上端滑入, 速度方向与  $c$  平行,  $c$  足够长, 其质量  $m_3=4\text{kg}$ 。斜面的倾角  $\theta=37^\circ$ ,  $c$  与斜面之间的动摩擦因数  $\mu_1=0.76$ ,  $b$  与  $c$  之间的动摩擦因数  $\mu_2=0.8$ , 最大静摩擦力等于滑动摩擦力。



第 16 题图

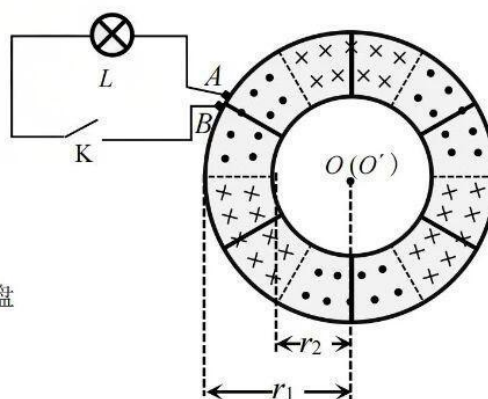
- (1) 求  $b$  刚滑入  $c$  的速度大小  $v_1$ ;
- (2) 若将  $c$  锁定在斜面上, 求  $b$  在  $c$  上滑行的距离  $l$ ;
- (3) 求  $a$  的质量  $m_1$ ;
- (4)  $c$  不锁定, 给  $c$  一个沿斜面向下的瞬时冲量  $I=10\text{kg}\cdot\text{m/s}$ , 此时  $b$  刚好滑入  $c$ , 从  $b$  滑入  $c$  到两者相对静止的过程中, 求  $b$ 、 $c$  间摩擦产生的热量  $Q$ 。

17. (12分) 轴向磁通永磁发电机能够实现“轻风起动，微风发电”。如图1为一实验小组设计的电机，其结构原理图如图2，用同一导线绕制成6个彼此绝缘相互靠近的相同扇形单匝线圈，线圈均匀分布组成定子，两侧的永磁体盘组成转子并随转轴 $OO'$ 沿顺时针方向一起转动，永磁体产生的6个面积与线圈分别相同的扇形磁场也均匀分布，其磁感应强度大小为 $B$ ，方向与线圈垂直且沿电机的转轴方向。6个线圈相互依次同向串联，绕制线圈的导线两端 $A$ 、 $B$ 与连有灯泡 $L$ 和电键 $K$ 的外电路相连。已知扇形外半径为 $r_1$ ，内半径为 $r_2$ ，每个线圈的电阻均为 $R$ ，灯泡 $L$ 的电阻为 $6R$ ，额定电压为 $U_0$ ，不计线圈电感及线圈间的空隙，不计阻力。

- (1) 若电键 $K$ 断开，永磁体盘在外力作用下，由静止开始加速转动。当角速度为 $\omega_0$ 时，求 $AB$ 间的电压 $U$ ；
- (2) 当转动稳定后，灯泡恰好正常发光，如图2中，此时线圈两侧磁场面积大小相同，从此时刻开始计时到转子转动 $\frac{\pi}{6}$ 过程中，求通过单个线圈的磁通量 $\Phi$ 的绝对值和时间 $t$ 满足的关系；
- (3) 若角速度与时间的关系满足 $\omega = k\sqrt{t}$  ( $k$ 为常量， $0 < t \leq t_0$ )， $t = t_0$ 后永磁体盘开始稳定转动，求 $0 \sim 2t_0$ 时间内整个电路中产生的焦耳热 $Q$ 。



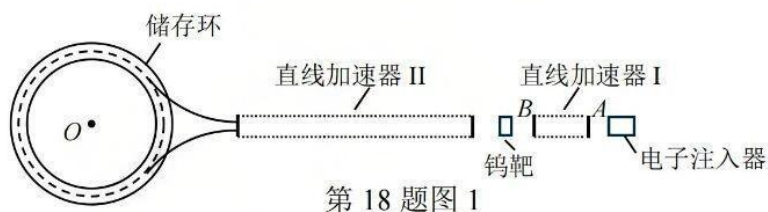
第17题图1



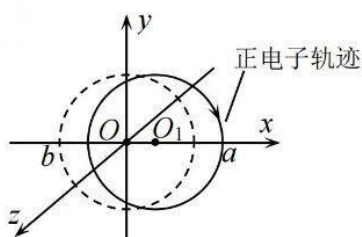
第17题图2

18. (13分) 图1为北京正负电子对撞机结构简图, 电子束经直线加速器I加速后, 轰击钨靶, 产生正电子, 正负电子经直线加速器II加速后分别进入到储存环中, 在储存环中加速、对撞。直线加速器I两端A、B两板间的电压为 $U$ , 电子刚从A板进入电场时的速度为0。储存环内有大小为 $B_0$ 的匀强磁场, 电子进入储存环后做半径为 $R$ 的圆周运动。已知正负电子的质量均为 $m$ , 电荷量分别为 $+e$ 、 $-e$ , 不考虑电子间的相互作用及电子所受重力, 忽略相对论效应。

- (1) 除了用电子轰击钨靶能够产生正电子, 很多同位素会发生 $\beta^+$ 衰变产生正电子, 比如 ${}^{18}_9\text{F}$ 衰变成氧的同位素, 请写出 ${}^{18}_9\text{F}$ 原子核的衰变方程;
- (2) 一电子由A板运动到B板过程中, 求电场力对该电子的冲量 $I$ ;
- (3) 如图2, 以储存环的中心为原点建立 $O\text{-}xyz$ 空间坐标系, 匀强磁场 $B_0$ 方向平行于 $z$ 轴, 某次正电子进入储存环后, 发现其运动轨迹圆心 $O_1$ 与储存环中心 $O$ 沿 $x$ 轴偏移了 $d$ 距离, 为了将正电子轨迹圆心调回储存环中心, 当正电子运动到 $a$ 点时, 立即加一个沿 $z$ 轴的附加磁场, 到达 $b$ 后再撤去附加磁场。求附加磁场的方向及大小 $B_1$ ;
- (4) 某对速度大小相等的正负电子在储存环中做匀速圆周运动, 其圆心均在 $z$ 轴上, 某时刻正、负电子的坐标分别为 $(0, R, z_0)$ 、 $(0, -R, -z_0)$ , 正电子运动方向沿 $x$ 正方向, 为了使电子能够在 $(-R, 0, 0)$ 处碰撞, 立即施加一个沿 $z$ 轴方向的匀强电场, 求匀强电场大小的 $E$ 及方向。



第18题图1



第18题图2

# 丽水、湖州、衢州 2025 年 11 月三地市高三教学质量检测试卷

## 物理参考答案

### 【参考答案】

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
C	A	C	B	D	B	A	C	B	D

11	12	13
BD	CD	AC

14-I .

(1) BD (2分)

(2) ①1.9(1.8、2.0) (1分), 8.8(8.9、8.7) (1分)

② $g_2$  (1分), 大于 (1分), A (1分)

14-II .

(1) B (1分);

(2) AD (2分);

(3) ①黑表笔 (1分) ②3000 (1分),  $1.5U$  (2分)

15. (8分)

(1) 温度不变, 气体的内能不变 (2分)

(2)  $p_0V_0 = p_1V_1$  (1分)

$$p_1 = \rho gh + p_0 \quad (1分)$$

$$h = 0.4m \quad (1分)$$

(3)  $\Delta U = Q + W$  (2分)

$$W = \Delta U - Q \quad (1分)$$

16. (11分)

(1) 水平方向速度不变

$$v = v_1 \cos 37^\circ \quad (1分)$$

$$v_1 = 5m/s \quad (1分)$$

(2)  $\mu_2 m_2 g \cos \theta - m_2 g \sin \theta = m_2 a$  (1分)

$$a = 0.4m/s^2 \quad (1分)$$

$$l = \frac{v^2}{2a}$$

$$l = 31.25m \quad (1分)$$

(3) 滑块  $b$  从  $B$  运动到  $A$  的过程, 根据能量守恒与动量定理

$$m_2 g R = \frac{1}{2} m_1 v_a^2 + \frac{1}{2} m_2 v^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$m_1 v_a = m_2 v \quad (1 \text{ 分})$$

$$m_a = 2 \text{ kg} \quad (1 \text{ 分})$$

(4) 由  $\mu_1(m_2 + m_3)g \cos \theta = \mu_2 m_2 g \cos \theta + m_3 g \sin \theta$  可知  $c$  先匀速运动, (1 分)

$b$  减速运动的加速度  $a = 0.4 \text{ m/s}^2$

$$v_c = l/m_3 = 2.5 \text{ m/s}$$

$$v_c = v - at$$

$$\Delta x = v_c t - \frac{1}{2} (v_1 + v_c) t \quad (1 \text{ 分})$$

$$Q = \mu_2 m_3 g \Delta x \cos \theta$$

$$Q = 50 \text{ J} \quad (1 \text{ 分})$$

17. (12 分)

(1)  $U = E = 6E_0 \quad (1 \text{ 分})$

$$E_0 = 2B(r_1 - r_2)\omega_0 \frac{r_1 + r_2}{2} = B\omega_0(r_1^2 - r_2^2) \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{有 } U = 6B\omega_0(r_1^2 - r_2^2) \quad (1 \text{ 分})$$

(2) 由  $2U_0 = 6B\omega(r_1^2 - r_2^2) \quad (1 \text{ 分})$

$$\text{得 } \omega = \frac{U_0}{3B(r_1^2 - r_2^2)} \quad (1 \text{ 分})$$

$$|\Phi| = B \times 2 \times \frac{1}{2} \omega (r_1^2 - r_2^2) t$$

$$\text{得 } |\Phi| = \frac{1}{3} U_0 t \quad (1 \text{ 分})$$

$$(t \leq \frac{\pi B(r_1^2 - r_2^2)}{2U_0}) \quad (1 \text{ 分})$$

(3) 在  $0 \sim t_0$  内,

$$E = 6B(r_1^2 - r_2^2)k\sqrt{t} \quad i = \frac{E}{12R} = \frac{B(r_1^2 - r_2^2)k}{2R} \sqrt{t} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\Delta t \rightarrow 0 \quad Q_1 = \sum i^2 12R \Delta t = \sum \frac{3B^2(r_1^2 - r_2^2)^2 k^2}{R} t \Delta t = \frac{3B^2(r_1^2 - r_2^2)^2 k^2 t_0^2}{2R} \quad (1 \text{ 分})$$

在  $t_0 \sim 2t_0$  内,

$$E = 6B(r_1^2 - r_2^2)k\sqrt{t_0}$$

$$Q_2 = \frac{E^2}{12R} t_0 = \frac{3B^2(r_1^2 - r_2^2)^2 k^2 t_0^2}{R} \quad (1 \text{ 分})$$

$$Q = Q_1 + Q_2 = \frac{9B^2(r_1^2 - r_2^2)^2 k^2 t_0^2}{2R} \quad (1 \text{ 分})$$

18. (13 分)

(1)  ${}^{18}_9\text{F} \rightarrow {}^{18}_8\text{O} + {}^0_1\text{e}$  (1 分)

(2) 由动能定理  $eU = \frac{1}{2}mv^2 - 0$  (1 分)

由动量定理  $I = mv - 0$  (1 分)

$$I = \sqrt{2meU} \quad (1 \text{ 分})$$

(3) 由几何关系可知  $R' = R + \frac{d}{2}$  (1 分)

加附加磁场前  $evB_0 = \frac{mv^2}{R}$  (1 分)

加附加磁场后  $evB' = \frac{mv^2}{R'}$

附加磁场  $B_1 = B_0 - B' = \frac{d}{2R+d}B_0$  (1 分)

方向沿 z 轴负方向 (1 分)

(4) 电子在磁场中圆周运动的周期  $T = \frac{2\pi m}{eB_0}$  (1 分)

若经过  $\frac{3}{4}T$  相碰,  $\frac{1}{2}at^2 = z_0$  (1 分)

$eE = ma$  (1 分)

$$E = \frac{8z_0 e B_0^2}{9m\pi^2} \quad (1 \text{ 分})$$

考虑到圆周运动的周期性  $t = \frac{3}{4}T + nT$ ,  $E = \frac{8z_0 e B_0^2}{(4n+3)^2 m\pi^2}$  (1 分) ( $n=0,1,2,\dots$ )