

# 2026 年高三教学测试

## 物理 试题卷

(2026.04)

本试题卷分选择题和非选择题两部分，共8页，满分100分，考试时间90分钟。

考生注意：

1. 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分别填写在答题纸规定的位置上。

2. 答题时，请按照答题纸上“注意事项”的要求，在答题纸相应的位置上规范作答。在试题卷上的作答一律无效。

3. 非选择题的答案必须使用黑色字迹的签字笔或钢笔写在答题纸上相应区域内。作图时先使用2B铅笔，确定后必须使用黑色字迹的签字笔或钢笔描黑，答案写在本试题卷上无效。

4. 可能用到的相关公式或参数：重力加速度 $g$ 均取 $10\text{m/s}^2$ 。

### 选择题部分

一、选择题 I（本题共 10 小题，每小题 3 分，共 30 分。每小题给出的四个备选项中，只有一项是符合题目要求的。）

1. 下列选项中，物理量都是矢量的是

- A. 位移、加速度
- B. 电动势、电场强度
- C. 磁通量、磁感应强度
- D. 压强、温度

2. 如图所示，2026 年 2 月中国体育代表团参加了多项冬奥会项目，下列说法正确的是

- A. 短道速滑运动员过弯时惯性变大
- B. 花样滑冰女运动员被抛跳至空中时处于失重状态
- C. 滑雪运动员完成 10 公里追逐赛时位移为 10km
- D. 研究单板滑雪运动员抓板动作时可将其看成质点



短道速滑



花样滑冰



10公里追逐赛

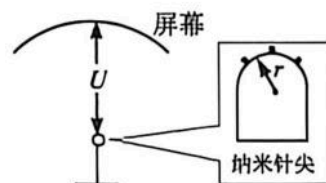


单板滑雪

第 2 题图

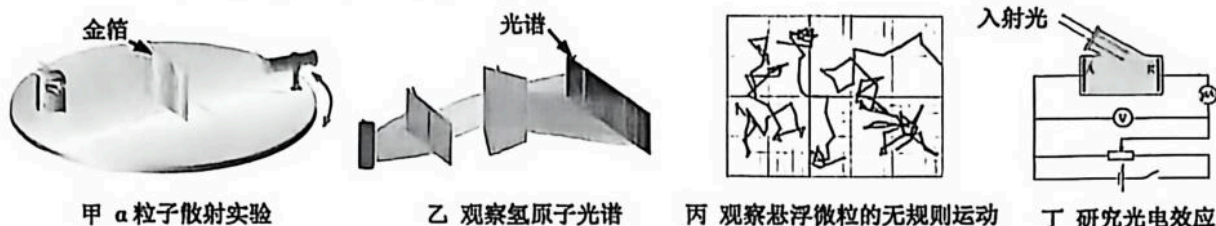
3. 如图所示，场离子显微镜的纳米针尖表面原子电离，产生电量为  $q$  的正离子。在针尖和屏幕间加一脉冲高压  $U$ ，正离子在电场作用下从针尖表面脱离并由静止开始加速，轰击屏幕后形成针尖表面原子结构的高清图像，已知针尖头部为半径  $r$  的半球，则

- A. 正离子轰击屏幕时的动能为  $qU$
- B. 屏幕的电势高于针尖的电势
- C. 正离子从针尖飞到屏幕的过程中电势能增大
- D. 针尖头部半径  $r$  越大，其附近的电场强度越大



第 3 题图

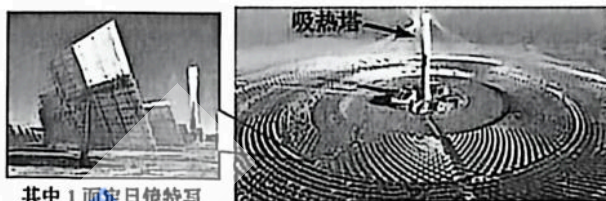
4. 关于下列经典实验，说法正确的是



第 4 题图

- A. 甲图中使用的金箔可用铝箔替代
- B. 乙图中光谱上可见光区有 4 条特征谱线
- C. 丙图中折线就是悬浮微粒的运动轨迹
- D. 丁图中发生光电效应时电流表示数不可能为零

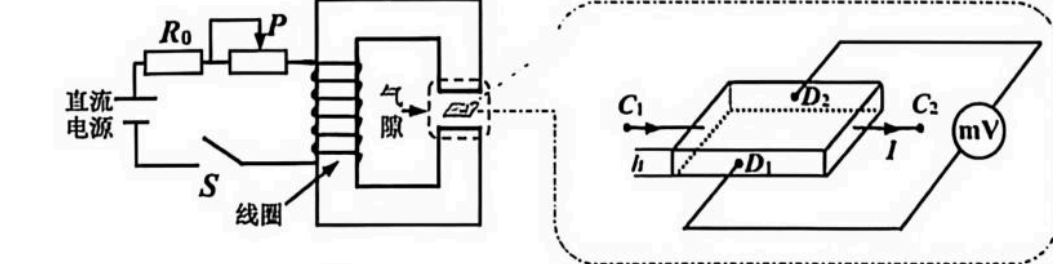
5. 如图为甘肃敦煌熔盐塔式发电站，主要由一个中心吸热塔和周边 1.2 万面角度可调的定日镜组成。借助定日镜可保证把阳光反射至吸热塔顶部，并通过能量转化系统将太阳能转化为熔盐内能储存后再发电，其发电功率  $10^8\text{W}$ ，年发电时间为 3900h，每生产  $1\text{kWh}$  电能排放  $15.3\text{gCO}_2$ ，则



第 5 题图

- A. 该发电站的年发电量为  $3.9 \times 10^8\text{J}$
- B. 与火电站（每生产  $1\text{kWh}$  电能排放  $0.9\text{kgCO}_2$ ）相比，每年可减排  $\text{CO}_2$  约 35 万吨
- C. 远距离输电时需采用高压交流输电以降低因线路的感抗、容抗引起的电能损失
- D. 为把阳光射向吸热塔顶部，离塔相同距离的所有定日镜镜面与地面夹角应相同

6. 如图甲所示，电磁铁由直流电源、滑动变阻器、保护电阻  $R_0$ 、线圈、铁芯和开关  $S$  组成。为测量电磁铁气隙中的磁感应强度，将厚度为  $h$  的霍尔片置于其中，放大图如图乙所示。开关  $S$  闭合后，给霍尔片通以沿  $C_1C_2$  方向的恒定电流  $I$ ，数字毫伏表就可显示侧面  $D_1$ 、 $D_2$  两点间的霍尔电压  $U_H$ ，则

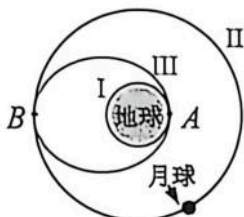


图甲

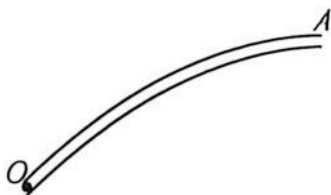
图乙

第 6 题图

7. 如图所示, 近地轨道 I 与月球轨道 II 的半径之比约为 1 : 60, 椭圆转移轨道 III 与轨道 I、轨道 II 分别相切于 A 点和 B 点, 已知月球公转周期约为 27 天, 月表重力加速度约为  $1.6\text{m/s}^2$
- 与在轨道 II 运行相比, 飞行器在轨道 I 上运行时机械能更大
  - 飞行器从轨道 I 的 A 点减速后才能进入轨道 III
  - 飞行器沿轨道 III 从 A 点到 B 点所需时间约为 5 天
  - 若以月表 C 和月心 O 间距为直径挖一球形空腔, 则 C 点重力加速度为  $1.4\text{m/s}^2$



第 7 题图

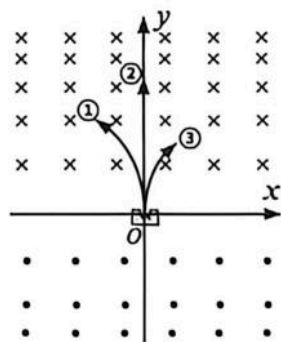


第 8 题图



第 9 题图

8. 如图所示, OA 是与 O 点为抛出点、A 点为最高点斜抛运动轨迹完全相同的光滑管道, O、A 两点水平距离 10m, 竖直距离 5m。现有质量为 0.1kg 且直径略小于管道直径的光滑小球, 从 O 点以初速度 20m/s 沿管口切线方向进入管道, 最终到达 A 点, 则
- 小球在 O 点的竖直分速度为 10m/s
  - 小球的水平分运动是匀速直线运动
  - 小球到达 A 时的速度为  $10\sqrt{2}\text{m/s}$
  - 重力的冲量大小在  $\frac{\sqrt{3}}{3}\text{N}\cdot\text{s}$  至  $\frac{\sqrt{2}}{2}\text{N}\cdot\text{s}$  之间
9. 如图所示, 一工人将质量分布均匀的直梯斜靠在光滑墙壁上, 下端放在粗糙地面上。当直梯与水平方向成  $60^\circ$  时恰好静止。已知最大静摩擦力等于滑动摩擦力, 则
- 直梯共受到 3 个力的作用
  - 地面与直梯之间的动摩擦因数  $\mu = \frac{\sqrt{3}}{3}$
  - 工人沿直梯向上爬时梯对地面作用力变大
  - 工人可以一直爬到直梯顶部且直梯不滑倒
10. 如图所示, 在充满磁场的空间中, 以镭放射源为坐标原点建立平面直角坐标系  $xOy$ 。磁场方向以  $x$  轴为边界,  $y > 0$  区域垂直于平面向里,  $y < 0$  区域垂直于平面向外, 磁感应强度大小  $B = k_1|y|$  ( $k_1 > 0$ )。镭元素发生衰变, 向  $y$  轴正方向射出三种射线①、②、③, 射线①和射线③的速度之比约为 1 : 9, 质子与电子的质量之比约为 1836 : 1 则



第 10 题图

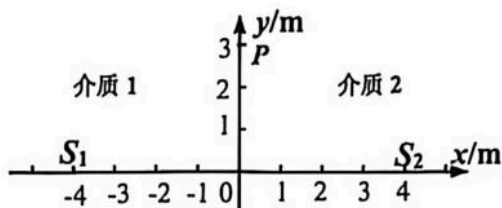
- 射线③是弱相互作用引起的, 其穿透能力弱, 用一张纸就能挡住
- 射线②是镭原子能级跃迁产生的, 可用于探测金属构件内部的缺陷
- 若比荷为  $k_2$  的粒子形成射线①, 其经纵坐标为  $y_1$  的位置时分速度  $v_x = -k_1 k_2 y_1^2$
- 组成射线①和③的两种粒子离  $x$  轴的最大距离之比约为 20 : 1

二、选择题Ⅱ(本题共3小题,每小题4分,共12分。每小题四个备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. 质量亏损表明确实存在着原子核的结合能
- B. 不可能从单一热库吸收热量使之完全变成功
- C. X射线是原子内层电子跃迁时发射的电磁波
- D. 高速运动的 $\mu$ 子寿命变短是相对论时空观的证据之一

12. 如图所示,平面直角坐标系 $xOy$ 的 $y$ 轴在介质1和介质2的分界面上,两个完全相同的波源 $S_1$ 、 $S_2$ 分别位于 $(-4\text{m}, 0)$ 和 $(4\text{m}, 0)$ , $P(0, 3\text{m})$ 为 $y$ 轴上一点。 $t=0$ 时两波源同时开始垂直于 $xOy$ 平面向纸外起振,形成频率 $1\text{Hz}$ 的简谐波向周围传播,当 $S_1$ 发出的简谐波刚到达 $P$ 点时, $O$ 点恰好第一次经过平衡位置向纸内振动,已知简谐波在介质1

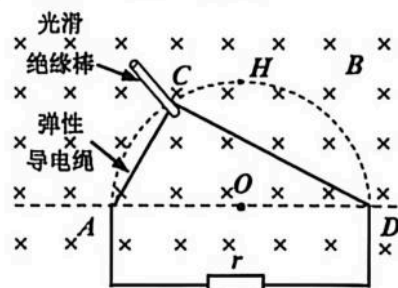


第12题图

和介质2中传播速度之比为 $2:1$ ,则

- A. 简谐波在介质2中传播时波长为 $2\text{m}$
- B. 两列波在 $x$ 轴上刚相遇的坐标是 $(1\text{m}, 0)$
- C.  $y$ 轴上相邻两振动加强点的振动步调相反
- D.  $x$ 轴上的振动减弱点只有12个

13. 如图所示,磁感应强度为 $B$ 的匀强磁场中,一根沿 $AD$ 连线放置、不计电阻且处于原长的弹性导电轻绳两端 $A$ 、 $D$ 固定,绳与阻值为 $r$ 的电阻构成闭合电路系统。 $AD$ 两点相距 $2R$ , $O$ 为 $AD$ 连线中点。用光滑绝缘棒下端控制导电绳,使其与棒的接触点 $C$ 做以 $O$ 为圆心、半径为 $R$ 、角速度为 $\omega$ 的匀速圆周运动。若不考虑绳受安培力而发生的形变,则从 $A$ 出发开始计时, $C$ 移向 $H$ 点( $O$ 点正上方)的过程中



第13题图

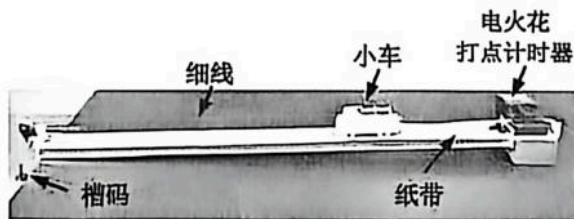
- A. 闭合回路中产生了恒定电流
- B. 棒对闭合电路系统做功为 $\frac{\pi B^2 R^4 \omega}{4r}$
- C. 绳受到的安培力始终垂直于 $AD$ 连线向下
- D.  $t$ 时刻绳 $CD$ 段的电动势为 $BR^2 \omega \cos^2(\frac{1}{2}\omega t)$

### 非选择题部分

三、非选择题(本题共5小题,共58分)

14. 实验题(I、II、III三题共14分)

I. (5分)用如图1所示装置进行“探究加速度与力、质量的关系”实验。槽码用绕过滑轮的细线牵引小车,槽码的总重力可作为细线的拉力。小车运动的位移和速度可由打点纸带测出,以小车为研究对象,改变槽码的质量,便可研究小车加速度与细线拉力大小的关系。



第14-1题图1

(1)用图中打点计时器完成实验,应选择 ▲ (单选)

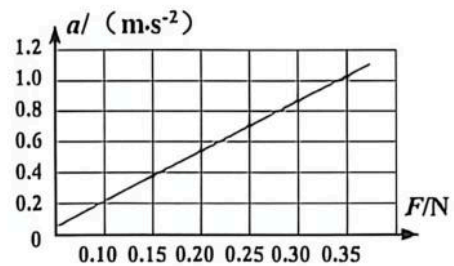
- A. 8V 交流电源
- B. 8V 直流电源
- C. 220V 交流电源

(2) 关于这个实验说法正确的是 ▲ (单选)。

- A. 需要毫米刻度尺
- B. 只需记录 1 条纸带的数据
- C. 该装置可验证机械能守恒定律

(3) 在坐标纸上画出  $a-F$  图像如图 2, 原因可能是 ▲ (多选)

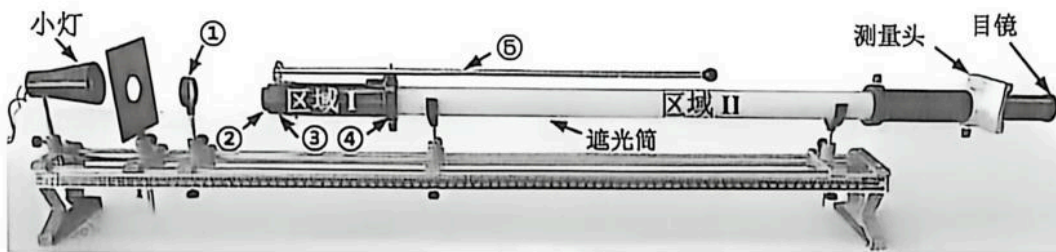
- A. 轨道倾角过大
- B. 未将槽码钩的重力记录在细线拉力的数据中
- C. 未满足槽码的总质量远小于小车的质量



第 14 - I 题 图 2

(4) 在本实验中要求调节定滑轮使细线与长木板平行的理由是 ▲。

II. (3 分) 某同学利用双缝干涉实验测量某单色光波长, 实验装置如图所示。



第 14 - II 题图

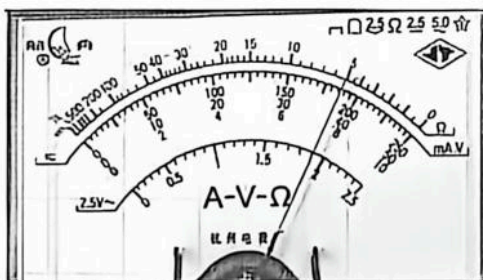
(1) 对于光具座上的光学元件, 下列说法正确的是 ▲ (多选)。

- A. ①是凹透镜, ③的作用是产生线光源
- B. 更换②后目镜中观察到的各条纹位置不变
- C. 可通过左右调节⑤, 使得干涉条纹更加清晰明亮
- D. 将小灯泡换成激光光源, 移除①、②、③后仍可观察到干涉条纹

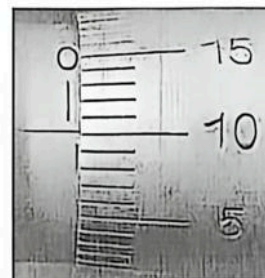
(2) 图中双缝干涉现象出现的区域是 ▲ (选填“区域 I”、“区域 II”或“区域 I 和区域 II”)。

III. (6 分) 某实验小组在常温  $20^{\circ}\text{C}$  环境中, 测量一根长为  $50.00\text{cm}$  的合金丝电阻率。

(1) 先用多用电表粗测合金丝电阻, 将选择开关调至欧姆档“ $\times 1$ ”档, 并进行正确操作后指针位置如图 1, 则合金丝电阻为 ▲  $\Omega$ 。



第 14 - III 题 图 1

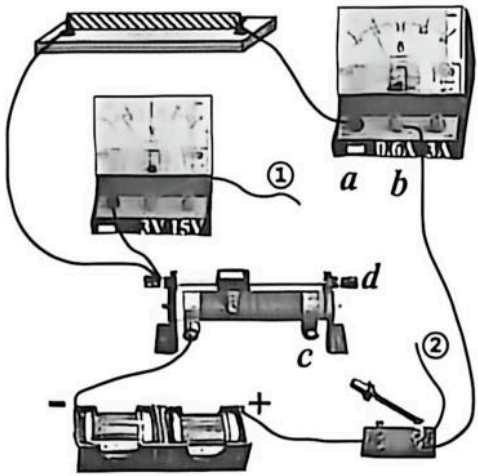


第 14 - III 题 图 2

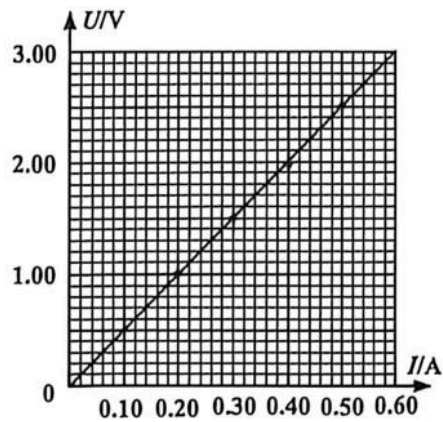
(2) 用螺旋测微器测量合金丝直径时刻度如图 2, 读数为 ▲  $\text{mm}$ 。

(3) 为精确测量电阻，采用如图 3 的电路，其中滑动变阻器调节范围  $0\sim 10\Omega$ ，电流表内阻为  $0.5\Omega$ ，导线连接正确的是 ▲。

- A. ①连  $a$ ，②不连    B. ①连  $a$ ，②连  $c$     C. ①连  $b$ ，②不连    D. ①连  $b$ ，②连  $d$



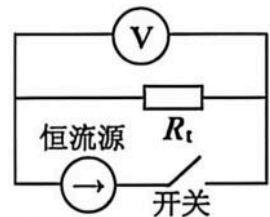
第 14 - III 题 图 3



第 14 - III 题 图 4

(4) 经正确操作后，测得多组数据，并在图 4 的  $U-I$  坐标系中描点作图，则该合金丝的电阻率  $\rho = \underline{\text{▲}} \Omega \cdot \text{m}$ 。（结果保留 1 位有效数字）

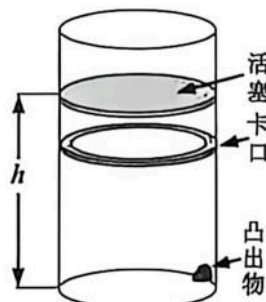
(5) 查阅资料后发现该合金丝电阻随温度的变化关系为  $R_t = at + R_0$ ，随后利用该合金丝、数字电压表（内阻极大）、恒流源（输出电流  $I_0$ ）、开关和导线，将合金丝做测温探头，设计了一个电阻温度计，请根据图 5 的电路在答题纸上写出温度  $t$  与电压  $U$  的关系式。



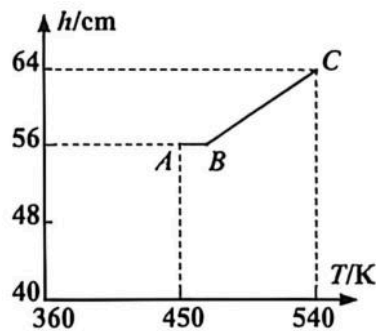
第 14 - III 题 图 5

15. (8 分) 如图甲所示，上方开口的圆筒气缸竖直放置，气缸导热性能良好，底部有一凸出物。缸内用质量  $m = 3\text{kg}$ 、面积  $S = 100\text{cm}^2$  的活塞封闭了一定质量理想气体。缸内壁离缸底  $56\text{cm}$  处固定一卡口。初始时活塞位于卡口处，活塞到缸底距离  $h$  随气体温度  $T$  的变化关系如图乙所示。状态  $A$  时，卡口对活塞的支持力为  $40\text{N}$ ；状态  $B$  时，卡口对活塞恰好无作用力。从状态  $A$  经状态  $B$  到状态  $C$  的过程中气体内能增加了  $\Delta U = 266.8\text{J}$ 。已知大气压  $p_0 = 1.01 \times 10^5\text{Pa}$ ，不计卡口体积，活塞与缸壁无摩擦，求：

- (1) 状态  $B$  的温度  $T_B$ ；
- (2) 凸出物的体积  $V_1$ ；
- (3) 整个过程中气体吸收的热量  $Q$ 。



图甲



图乙

第 15 题图

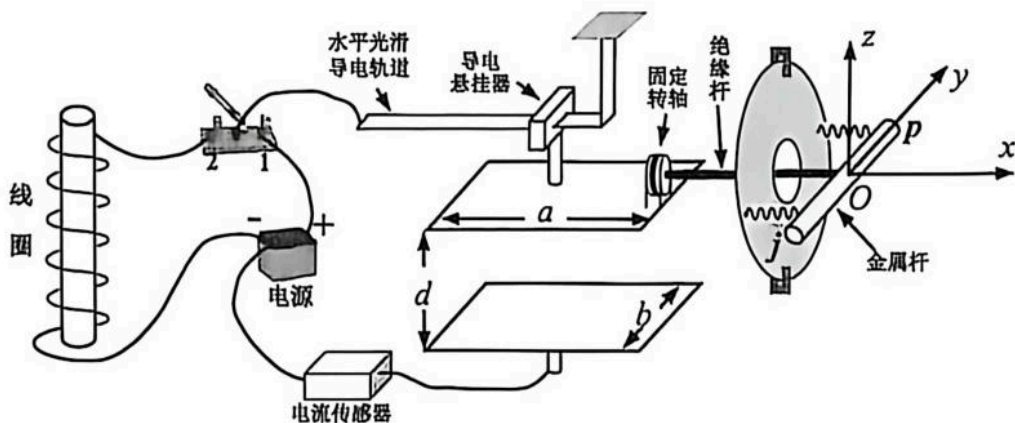
16. (11分) 如图所示, 测量磁感应强度大小的装置由线圈、平行板电容器、“T”形转动装置(绝缘杆与金属杆固定组成)以及轻质光滑转盘(位置固定)组成。电容器下极板固定, 上极板可随导电悬挂器在水平光滑导电轨道左右滑动。金属杆两端通过两根绝缘轻弹簧与转盘连接, 转盘可随金属杆同步转动。以  $O$  点为原点建立  $O-xyz$  坐标系, 当金属杆沿  $x$  轴方向平移时, 通过绝缘杆带动上极板移动。弹簧现处于原长, 在金属杆中通入由  $j$  端流向  $p$  端的恒定电流  $I_0$ 。已知电源(内阻不计)电动势为  $E$ , 金属杆有效长度为  $l$ , 线圈自感系数为  $L$ , 电容器上下极板长为  $a$ 、宽为  $b$ , 板间距离为  $d$ , 板间电介质相对介电常数为  $\epsilon_r$ , 静电力常量为  $k$ , 弹簧劲度系数为  $k'$ 。

(1) 开关拨到 1, 金属杆沿  $y$  轴放置, 当转盘右侧磁场沿  $z$  轴正方向时。

①判断金属杆所受安培力的方向;

②与无磁场时相比, 电容器带电量变化大小为  $\Delta Q$ , 求弹簧形变量  $\Delta x$  及磁感应强度  $B$  的大小;

(2) 若转盘右侧磁场平行于  $yoz$  平面, 设计利用该装置测定磁感应强度大小的方案。



第 16 题图

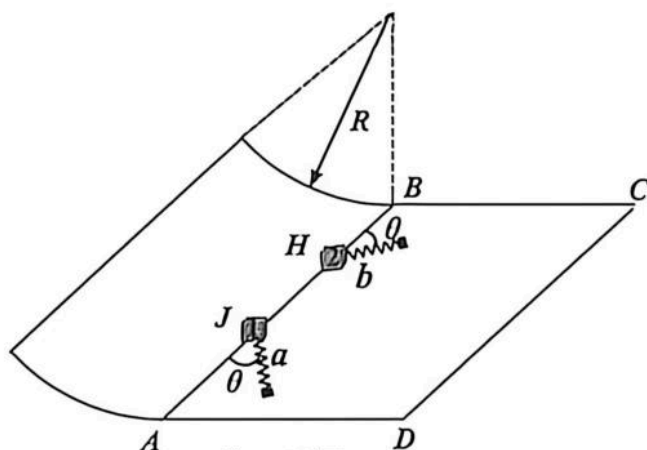
17. (12分) 如图所示, 光滑水平长方形板  $ABCD$  和半径  $R=50\text{m}$  的光滑圆柱面平滑连接且固定在水平地面上。长方形板上安装了处于原长且劲度系数  $k=12\text{N/m}$  的轻弹簧  $a$  和  $b$ , 都与  $AB$  成夹角  $\theta=30^\circ$  放置, 自由端分别在  $AB$  边上的  $J$  点和  $H$  点。弹簧  $b$  下方铺设特殊材料。将质量  $m$  均为  $1\text{kg}$  的滑块 1 和滑块 2 分别静置于  $J$  点和  $H$  点, 与弹簧接触但不连接。推动滑块 1 使弹簧  $a$  存储弹性势能  $E_p=8\text{J}$ , 释放后滑块 1 恰好与滑块 2 发生完全非弹性碰撞成为结合体。滑块均可视为质点, 与特殊材料间动摩擦因数  $\mu$  和相对  $H$  点的距离  $x$  符合  $\mu=ax$  (其中  $a=0.2\text{m}^{-1}$ ), 弹簧足够长且形变时都沿轴线方向, 不计空气阻力。

(1) 滑块 1 运动至  $J$  点时, 对圆柱面压力  $F_N$  的大小;

(2) 滑块 1 与滑块 2 碰撞过程中系统损失的机械能  $\Delta E$ ;

(3) 结合体第一次滑上长方形板至返回  $H$  点所通过的路程  $s$ ;

(4) 此后, 不断平行  $AB$  平移弹簧  $a$  到适当位置且保持与  $AB$  边夹角不变, 以保证结合体能返回  $H$  点。每当结合体通过  $H$  点压缩弹簧  $b$  时, 对其补充机械能  $\Delta E'=1\text{J}$ 。求最终两弹簧处于原长时自由端的距离  $L$ 。



第 17 题图

18. (13 分) 如图所示, 粒子源能释放初速可视为 0 的带电粒子, 并从  $O_1$  进入加速区, 沿  $O_1O_2$  连线加速后垂直进入偏转区 (长 $\times$ 宽 $\times$ 高= $4d\times 4d\times 7d$ ) 底部中心  $O_2$ , 随后从狭缝进入接收区, 最终被可水平移动的收集板接收。收集板与偏转区右侧面形状相同并对齐, 狭缝上  $O_3$  点与收集板上  $O_4$  点等高; 加速区竖直方向存在电压可调的匀强电场; 偏转区存在匀强磁场 I, 方向可调且垂直于  $O_1$ 、 $O_2$ 、 $O_3$ 、 $O_4$  所构成的竖直平面。

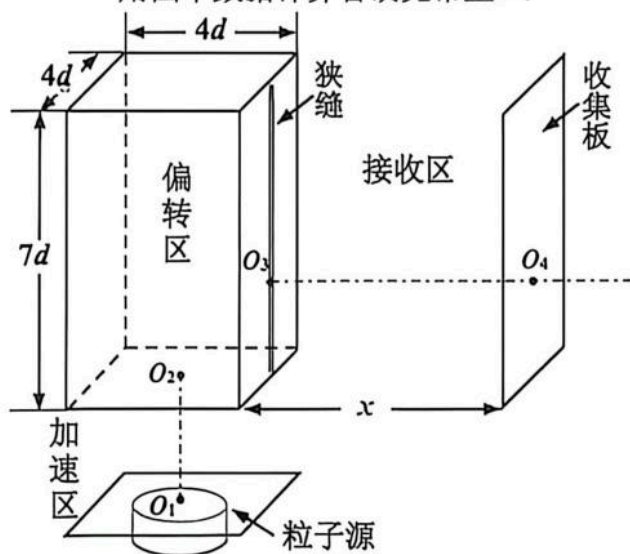
(1) 若粒子源产生比荷分别为  $25k$  和  $4k$  的正离子  $a$  和  $b$ , 当加速电压为  $U$  时, 正离子  $a$  恰能垂直击中  $O_4$ 。求

① 匀强磁场 I 的磁感应强度  $B$  大小;

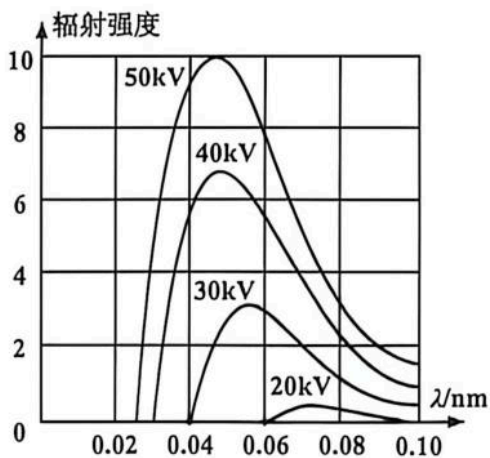
② 收集板能收集到两种正离子时, 离狭缝的最大水平距离  $x$ ;

③ 若在接收区加上磁感应强度大小为磁场 I 的 3 倍且水平向右的匀强磁场 II, 则收集板向右移动时,  $a$  和  $b$  落点的连线在收集板上扫过的区域面积  $S$ 。

(2) 若粒子源产生大量电子且收集板用金属钨制成, 当高速电子轰击钨核时, 动能以一定的比例转化为辐射能并释放 X 射线。若动能转化比例为 100%, 就可辐射出能量最大的 X 射线, 但此类 X 射线辐射强度几乎为 0。X 射线辐射强度随波长的具体分布如图乙所示 (所有被加速的电子都能全部击中收集板), 请利用图中数据计算普朗克常量  $h$ 。



图甲 装置结构图



图乙 电子轰击钨靶的能谱图

第 18 题图

一、选择题 I (本题共 10 小题, 每小题 3 分, 共 30 分。每小题给出的四个备选项中, 只有一项是符合题目要求的。)

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

二、选择题 II (本题共 3 小题, 每小题 4 分, 共 12 分。每小题给出的四个备选项中至少有一项是符合题目要求的。全部选对得 4 分, 选对但不全得 2 分, 有选错的得 0 分。)

题号	11	12	13
答案	AC	BD	CD

三、非选择题 (本题共 5 小题, 共 58 分)

14. I. (1) C (1分)

(2) A (1分)

(3) AB (2分) (漏选得 1 分, 错选不得分)

(4) 使小车的合力由细线拉力提供且恒定 (1分)

II. (1) CD (2分) (漏选得 1 分, 错选不得分)

(2) 区域 II (1分)

III. (1) 5 (1分)

(2) 0.601~0.603 (1分)

(3) C (1分)

(4)  $2 \times 10^{-6} \sim 3 \times 10^{-6}$  (2分)

(5)  $t = \frac{1}{\alpha} \left( \frac{U}{I_0} - R_0 \right)$  或  $U = I_0(\alpha t + R_0)$  (1分)

15. (1) 根据平衡条件:  $mg+p_0S=p_A S+F_{NA}$  (1分)  $mg+p_0S=p_B S$  (1分)

可得:  $p_A=1\times 10^5\text{Pa}$   $p_B=1.04\times 10^5\text{Pa}$

状态 A 到状态 B 发生等容变化:  $\frac{P_A}{T_A}=\frac{P_B}{T_B}$  (1分)

可得:  $T_B=468\text{K}$  (1分)

(2) 状态 B 到状态 C 发生等压变化:  $\frac{Sh_B-V_x}{T_B}=\frac{Sh_C-V_x}{T_C}$  (1分)

可得:  $V_x=4\times 10^{-4}\text{m}^3$  (1分)

(3) 状态 B 到状态 C, 外界对气体做功  $W=-p_B S(h_C-h_B)$  (1分)

根据热力学第一定律:  $\Delta U=W+Q$  可得:  $Q=350\text{J}$  (1分)

16. (1) ①根据左手定则, 则安培力沿  $x$  轴正方向 (2分)

②根据电容决定式:  $Q=E\frac{\epsilon_r ab}{4\pi kd}$   $Q'=E\frac{\epsilon_r (a-\Delta x)b}{4\pi kd}$  (2分)

根据电量变化:  $\Delta Q=Q-Q'$  可得:  $\Delta x=\frac{4\pi kd\Delta Q}{\epsilon_r bE}$  (1分)

根据受力平衡:  $2k'\Delta x=BI_0 l$  (2分)

综上所述可得:  $B=\frac{8\pi kk'd\Delta Q}{\epsilon_r I_0 b l E}$  (1分)

(2) 参考方案 1:

第一步, 开关拨到 1, 使电容器完成充电。

第二步, 转动金属杆到某一角度, 利用电流传感器测得电容器带电量变化大小  $\Delta Q$ 。

第三步, 重复第二步获得多个角度的带电量变化大小  $\Delta Q$ , 并选择最大值  $\Delta Q_{\max}$ 。

第四步, 利用  $B=\frac{8\pi kk'd\Delta Q_{\max}}{\epsilon_r I_0 b l E}$ , 计算出磁感应强度大小。

参考方案 2:

第一步, 开关拨到 1, 使电容器完成充电。

第二步, 转动金属杆到某一角度, 开关拨到 2, 使得回路产生振荡电流, 利用电流传感器测得振荡周期  $T$ 。

第三步, 重复第二步获得多个角度的振荡电流的振荡周期  $T$ , 并选择最小值  $T_{\min}$ 。

第四步, 利用  $B=\frac{2k'}{I_0 l}(a-\frac{kdT_{\min}^2}{\pi\epsilon_r Lb})$ , 计算出磁感应强度大小。

(3分) (其他方案合理即给 3分)

17. (1) 根据能量守恒定律:  $E_p = \frac{1}{2}mv_1^2$  可得  $v_1 = 4\text{m/s}$  (1分)

由圆周运动最低点受力:  $F_N - mg = m\frac{(v_1 \sin\theta)^2}{R}$  可得  $F_N = 10.08\text{N}$  (1分)

(2) 根据动量守恒定律:  $mv_1 = 2mv_{\text{共}}$  可得  $v_{\text{共}} = 2\text{m/s}$  (1分)

损失的机械能:  $\Delta E = E_{k1} - E_{k\text{共}} = \frac{1}{2}mv_1^2 - \frac{1}{2} \times 2mv_{\text{共}}^2 = 4\text{J}$  (1分)

(3) 结合体首次进入长方形板  $ABCD$  至压缩到弹簧  $b$  最短,

根据受力分析:  $f_{\text{滑}} = 2amgx = 4x$ ,  $F_{\text{弹}} = kx = 12x$

根据动能定理:  $-\frac{1}{2}[k+2amg]x^2 = 0 - E_{k\text{共}}$  (1分) 可得  $E_{k\text{共}} = 8x^2$  (1分)

由此可得:  $x = \frac{\sqrt{2}}{2}\text{m}$   $s = 2x = \sqrt{2}\text{m}$  (1分)

(4) 结合体首次进入长方形板  $ABCD$  至返回  $H$  点处所,

根据动能定理:  $-\frac{1}{2}[2amg]x^2 \times 2 = E'_{k\text{共}} - E_{k\text{共}}$  可得  $E'_{k\text{共}} = 4x^2$

综合(3)中的结论推理可知, 结合体从进入长方形板  $ABCD$  压缩弹簧  $b$  至返回  $H$  点,

即在特殊材料上往返一次后:  $E_{k\text{共进H}} = 2E_{k\text{共出H}}$  (1分)

由于补偿能量后最终达到动态平衡:

$E_{k\text{共进H}} = E_{k\text{共出H}} + \Delta E'$  (1分) 可得  $E_{k\text{共出H}} = 1\text{J}$  (1分)

根据题意可知结合体在圆弧面上运动为简谐运动,

故运动时间:  $t = \frac{1}{2}T_3 = \pi\sqrt{\frac{R}{g}} = \sqrt{5}\pi\text{s}$  (1分)  $L = \sqrt{\frac{E_{k\text{共出H}}}{m}} \cdot t \cdot \cos\theta = \frac{\sqrt{15}}{2}\pi\text{m}$  (1分)

18. (1) ①由题意可知:  $\frac{q_1}{m_1} = 25k$   $r_1 = 2d$  (1分)

根据洛伦兹力提供向心力:  $q_1 v_1 B = m_1 \frac{v_1^2}{r_1}$  (1分)

根据动能定理:  $q_1 U = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 - 0$  (1分)

可得  $B = \frac{1}{d} \sqrt{\frac{U}{50k}}$  (1分)

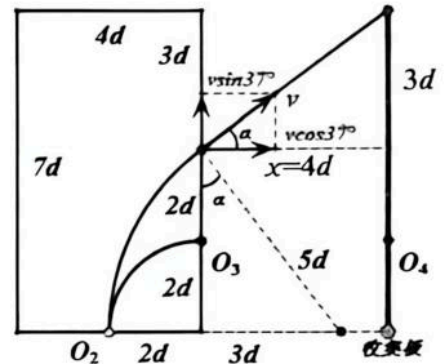
②由题意可知  $\frac{q_2}{m_2} = 4k$

根据洛伦兹力提供向心力:  $q_2 v_2 B = m_2 \frac{v_2^2}{r_2}$

根据动能定理:  $q_2 U = \frac{1}{2} m_2 v_2^2 - 0$

可得  $r_2 = 5d$  (1分)

根据右图中几何关系可知:  $\alpha = 37^\circ$ ,  $\tan \alpha = \frac{3d}{x}$  (1分) 可得  $x = 4d$  (1分)



③由题意可知粒子  $b$  将做螺旋线运动, 在与收集板平行的平面内做圆周运动

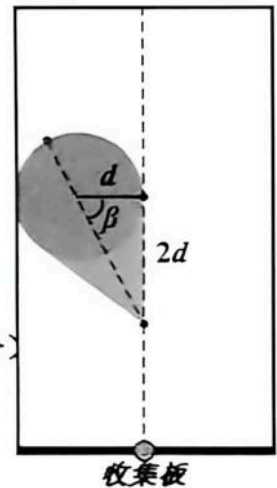
根据洛伦兹力提供向心力:  $q_2 \cdot v_2 \sin \alpha \cdot 3B = m_2 \frac{(v_2 \sin \alpha)^2}{r'_2}$  (1分)

可得  $r'_2 = d$  (1分)

根据右图中几何关系可知:  $\tan \beta = \frac{2d}{d} = 2$  即  $\beta = \arctan 2$

故扫过面积总面积为 2 个直角三角形面积与 1 个扇形面积之和,

即  $S = 2 \times \frac{1}{2} \times d \times 2d + \frac{2\pi - 2\beta}{2\pi} \cdot \pi r'_2{}^2 = (2 + \pi - \arctan 2) \cdot d^2$  (1分)



(2) 由题意可知:  $eU = E_k - 0$  (1分)

$E_{\max} = h\nu_{\max} = h \frac{c}{\lambda_{\min}}$  (1分)

利用能谱图可取 加速电压 30kV 时 (0.04nm, 0) 或 20kV 时 (0.06nm, 0)

代入数据可得  $h = 6.4 \times 10^{-34} \text{J} \cdot \text{s}$  (1分)