

高三年级物理学科 试题

考生须知：

1. 本试题卷共 8 页，满分 100 分，考试时间 90 分钟。
2. 答题前，在答题卷指定区域填写班级、姓名、考场号、座位号及准考证号。
3. 所有答案必须写在答题卷上，写在试卷上无效。
4. 考试结束后，只需上交答题卷。

选择题部分

一、选择题 I（本题共 13 小题，每小题 3 分，共 39 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. 下列单位用国际单位制中的基本单位表示正确的是

A. $1\text{Wb} = 1\text{T} \cdot \text{m}^2$ B. $1\text{F} = 1 \frac{\text{A}^2\text{s}^4}{\text{kgm}^2}$ C. $1\text{H} = 1 \frac{\text{Vs}^2}{\text{C}}$ D. $1\text{p}_a = 1 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$

2. 2023 年 5 月 30 日上午 9 时 31 分，搭载神舟十六号载人飞船的长征二号 F 遥十六运载火箭在酒泉卫星发射中心成功发射。历时约 6.5 小时后，成功对接于空间站天和核心舱径向端口。3 名航天员随后从神舟十六号载人飞船进入空间站天和核心舱，并计划出舱完成空间站维护维修等任务。下列说法正确的是

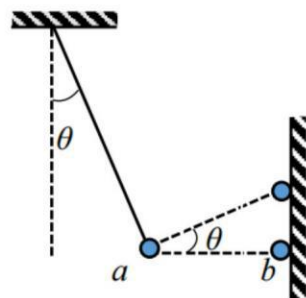
- A. 对接完成后，以空间站组合体为参考系，神舟十六号飞船是静止的
- B. 研究宇航员在舱外的活动姿态时，宇航员可以视为质点
- C. 研究神舟十六号飞船绕地球运行的周期时，飞船不可以视为质点
- D. 题中 9 时 31 分是指时间间隔

3. 某运动员将质量为 400g 的足球踢出，足球在空中飞行的最大高度为 4.5m，在最高点的速度为 15 m/s， g 取 10m/s^2 ，忽略空气阻力。足球从静止开始运动到最高点的过程中，下列说法正确的是

- A. 足球机械能守恒
- B. 合外力对物体做功 18J
- C. 运动员对足球做功 63J
- D. 物体重力势能增加 63J

4. 如图所示，用与竖直方向成 θ 角 ($\theta < 45^\circ$) 的倾斜绝缘轻绳和绝缘竖直墙壁上可上下移动的带电小球 b 共同固定一个带正电小球 a ，小球 a 与小球 b 在同一水平线上，小球 b 对小球 a 的作用力为 F_1 。现将小球 b 沿绝缘竖直墙壁垂直平面向上移动一定距离并调整小球 b 的电荷量，使小球 a 、 b 连线与水平方向成 θ 角且保持小球 a 在原位置不动，此时小球 b 对小球 a 的作用力为 F_2 ，则

- A. $F_1 < F_2$
- B. 应减小小球 b 的电荷量
- C. 轻绳 a 上的拉力始终大于球的重力
- D. 轻绳 a 上的拉力变为原来的 $\frac{F_2^2}{F_1^2}$ 倍



第 4 题图

5. 如图所示，炮弹以速度 v 射出炮筒，方向与水平方向夹角为 θ ，若炮弹飞出后始终受到与运动方向相反，大小与速度满足 $f = kv$ 的空气阻力 (k 为常数)，考虑炮弹从出发到落回出发点等高处的过程，下列说法正确的是



第 5 题图

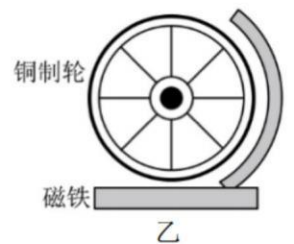
- A. 上升阶段和下降阶段用时相等
 B. 到出发点等高处时速度与水平方向夹角大于 θ
 C. 到出发点等高处时速度与水平方向夹角小于 θ
 D. 若 k 足够大，可能出现炮弹竖直下落的情况
6. 我国古代春秋时期的管仲提出了系统的音乐理论“五度相生律”，把一组音按音调高低的次序排列起来就成为音阶，分别称作宫、商、角、徵、羽，若以频率 X 为基准音，下表列出了此时音阶中各音的频率，假设一架古琴同时弹出音阶中的“商”与“徵”，则

音阶名称	宫	商	角	徵	羽
频率	X	$\frac{9}{4}X$	$\frac{81}{32}X$	$\frac{3}{2}X$	$\frac{27}{16}X$

- A. 频率之比为 5:3
 B. 在空中传播的波长之比为 2:3
 C. 在空中传播的速度不同
 D. 两个音可以在空中形成干涉
7. 如图甲，在天和核心舱中，我国航天员锻炼使用的“太空自行车”是利用弹力带增加阻力，通过克服弹力带的阻力踩动踏板，并记录相关数据。某同学根据电磁学的相关知识，设计了这样的电磁版太空单车原理图 (图乙)：在铜质轮子的外侧有一些磁铁 (与轮子不接触)，人在健身时带动轮子转动，磁铁与轮子间的距离可以调整，则下列说法正确的是



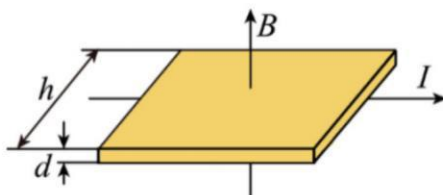
甲



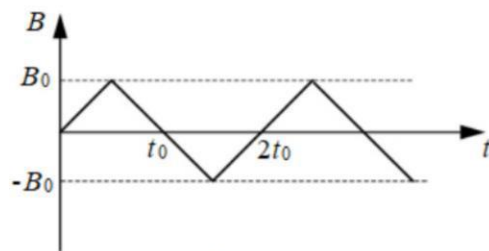
乙

第 7 题图

- A. 若轮子用不可磁化但可导电的材料替换，则不能达到预期效果
 B. 电磁版单车的轮子受到的阻力大小与其材料电阻率无关
 C. 若磁铁与轮子间距离变大，则通过降低轮子转速可以达到相同的锻炼效果
 D. 用这两种不同原理的太空单车锻炼，最终转化的能量形式是相同的
8. 如图甲，宽度为 h ，厚度为 d 的霍尔元件水平放置，直线型磁场竖直向上穿过元件，其磁感应强度 B 与时间的关系如图乙所示，当恒定电流 I 水平向右流过元件时，在它的两个面之间会产生感应电动势，下列说法正确的是



甲

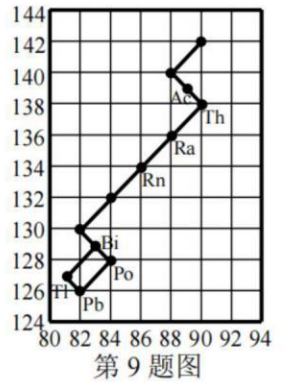


乙

第 8 题图

- A. 垂直于 B 的两表面间产生交变电动势
 B. 垂直于 I 的两表面间产生恒定电动势
 C. 增大宽度 h ，减小厚度 d 均可提高霍尔元件两侧面间的电动势最大值
 D. 增大导体中自由电子数密度，减小恒定电流 I 均可降低霍尔元件两侧面间的电动势最大值

9. 自然界中一些放射性重元素往往会发生一系列连续的递次衰变，又称为放射系或衰变链。每个放射性衰变系都有一个半衰期很长的始祖核素，经过若干次连续衰变，直至生成一个稳定核素。钍 Th 系衰变的示意图如图所示，横坐标为质子数，纵坐标为中子数。下列判断中正确的是



第 9 题图

- A. 该图中的始祖元素质量数为 228
- B. 最终生成的稳定核素为 $^{208}_{81}\text{Tl}$
- C. 衰变全过程最终生成稳定核素，共有四种不同的衰变路径
- D. 衰变全过程最终生成稳定核素，共发生了 6 次 α 衰变，4 次 β 衰变

10. “天问一号”顺利进入火星的停泊轨道，此轨道稳定在近火点 280 千米的椭圆轨道，由于科学探测的需要，需将“天问一号”在近火点从椭圆轨道调整为为贴近火星表面的圆轨道，若引力常量已知，测得此圆轨道的周期和轨道半径，以及原椭圆轨道的周期，则下列物理量可准确或近似求出的个数是

- ①“天问一号”的质量；②火星的质量；③火星的密度；④原椭圆轨道远火点到火星距离。

- A. 1 个
- B. 2 个
- C. 3 个
- D. 4 个

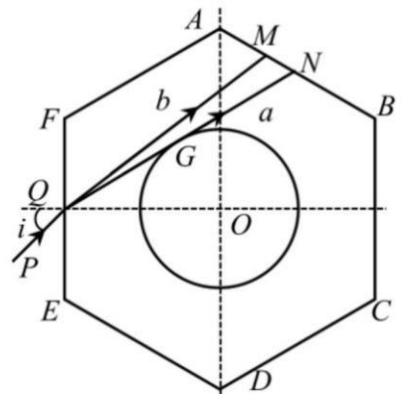
11. 潮汐发电是水力发电的一种。在有条件的海湾建筑堤坝，围成水库，水库水位与外海潮位之间形成一定的潮差，从而可驱动水轮发电机组发电。现在一水面面积约为 $6.0 \times 10^7 \text{m}^2$ 的海湾建潮汐电站，涨潮和退潮后水库水位与外海潮位之间形成 3m 的潮差，发电过程中重力势能转化为电能的效率是 20%，每天涨退潮两次，试估算该电站一天利用退潮发电的平均功率为



第 11 题图

- A. $1.25 \times 10^7 \text{W}$
- B. $2.5 \times 10^7 \text{W}$
- C. $1.25 \times 10^8 \text{W}$
- D. $2.5 \times 10^8 \text{W}$

12. 某种透明材料制成的外为正六边形，内为圆的空心柱体，其横截面如图所示。O 为正六边形 ABCDEF 的中心和内圆的圆心，Q 为 EF 的中点，OQ 为圆半径的两倍。现有一束复色光沿纸面内 PQ 方向以入射角 $i=45^\circ$ 从外球面上 Q 点射入，分解成 a 光和 b 光，分别射到 AB 边的 N、M 两点上，其 a 光经折射后恰好与内圆相切于 G 点。下列分析判断正确的是

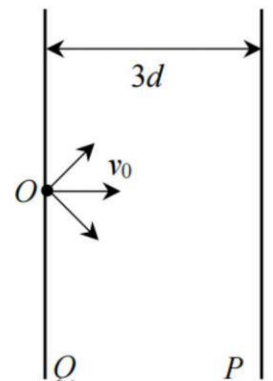


第 12 题图

- A. a 光的光子动量小于 b 光的光子动量
- B. a 光通过 QN 的时间小于 b 光通过 QM 的时间
- C. 增大入射角 i，b 光可能在 AB 边上发生全反射
- D. 当入射角变为 30° 时，a 光恰好在内圆面上发生全反射

13. 如图，空间中存在水平向左的匀强电场，场强大小为 $E = \frac{mv_0^2}{8qd}$ 。两块间距为

$3d$ 的足够大平行金属板 P、Q 竖直置于电场中，两板内侧均匀涂有荧光物质。Q 板上某处有一粒子源 O，可以向各个方向均匀发射质量为 m、电荷量为 +q、速度大小为 v_0 的带电粒子，粒子撞击到荧光物质会使其发出荧光。不计粒子重力，则下列说法正确的是



第 13 题图

- A. 初速度方向与竖直方向成 60° 角的粒子打在 Q 板上最远处
- B. 带电粒子在电场中运动的时间均小于 $\frac{4\sqrt{3}d}{v_0}$
- C. P 板上的发光面积为 $12\pi d^2$

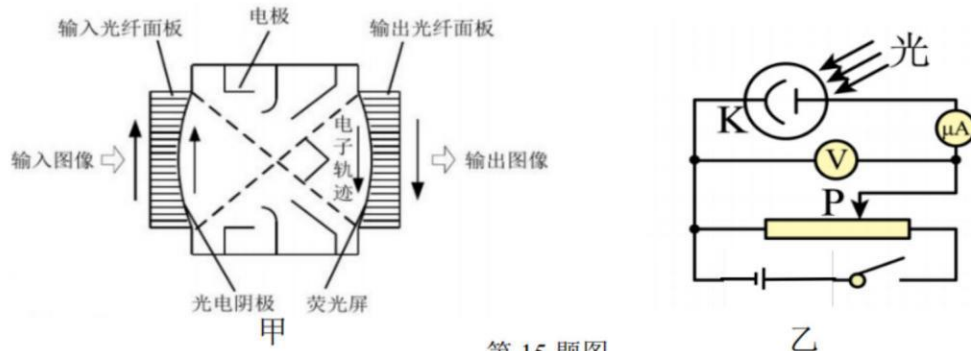
D. Q 板上的发光面积为 $12\pi d^2$

二、选择题II (本题共 2 小题, 每小题 3 分, 共 6 分。每小题列出的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 3 分, 选对但不选全的得 2 分, 有选错的得 0 分)

14. 下列选项正确的是

- A. 全息照相术、3D 电影等都是光的偏振现象的应用
- B. 在无线电波的接收过程中要经过调谐和解调等过程。
- C. 红外线的显著作用是热效应, 温度较低的物体不能辐射红外线
- D. 水黾可以停在水面是水的表面张力的表现

15. 微光夜视仪主要由微光光学系统和像增强器等部分组成。由目标物反射的自然微光经微光光学系统成像, 输入到像增强器的光电阴极面上, 激发出光电子, 光电子被加速、聚焦后在荧光屏上显示增强的目标图像, 输出给人眼。甲图中为微光夜视仪像增强器示意图, 乙图为光电阴极激发光电子并被加速的简化原理图, 阴极 K 相当于像增强器的光电阴极, 则



第 15 题图

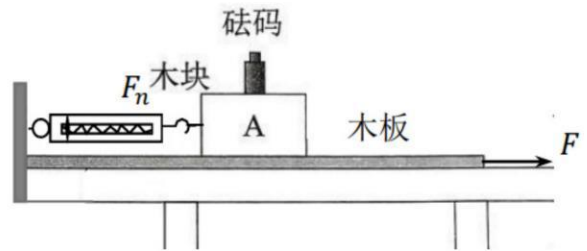
- A. 目标物反射的可见光能在荧光屏上成像, 则目标物辐射的红外线也一定能在荧光屏上成像
- B. 将像增强器阴极 K 换成截止频率更小的材料, 可提高微光夜视仪的荧光屏的亮度
- C. 乙图中保持入射光强度不变, 仅提高入射光频率, 电流表示数变小
- D. 红外夜视仪与微光夜视仪工作原理相同

非选择题部分

三、非选择题 (本题共 5 小题, 共 55 分)

16. 实验题 (本题共 3 小题, 共 14 分)

I. (4 分) 小明用弹簧测力计, 若干重均为 2.00 N 的砝码, 设计了如图 1 所示的测量木块和木板间动摩擦因数 μ 的实验方案。

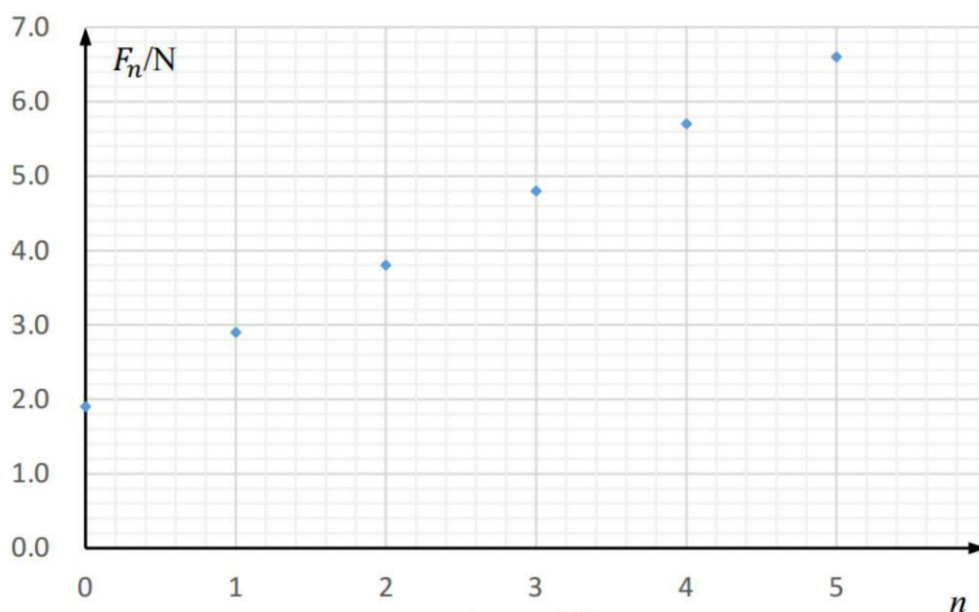


第 16-I 题图 1

(1) 关于本实验, 下列说法正确的是

- A. 测力计的外壳不能碰到木板
- B. 木板必须调整到水平
- C. 作用在木板上的力必须恒定
- D. 动摩擦因数 μ 越小, 可以测量得越准

(2) 在木块 A 上放置 n ($n=0, 1, 2, 3, 4, 5$) 个砝码, 当木块相对木板发生运动时, 记录弹簧测力计对应示数 F_n 。测量数据在 $F_n - n$ 坐标上标出, 如图 2 所示, 则用作图法得出木块 A 和木板间的动摩擦因数 $\mu =$ _____ (保留 2 位有效数字)。



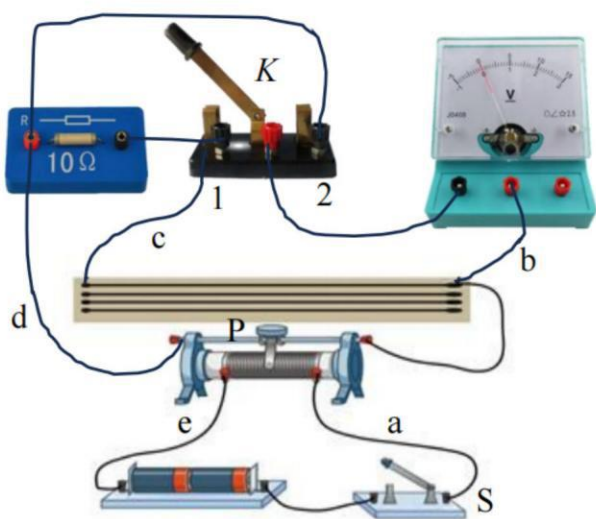
第 16-I 题图 2

II. (2 分) 关于实验, 下列说法正确的是

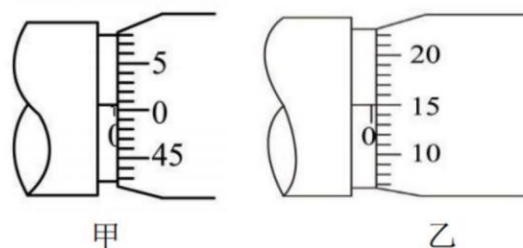
- A. 通过多次测量取平均, 可以减小系统误差
- B. 在显微镜下可以观察到煤油中小粒灰尘的布朗运动, 这说明煤油分子在做无规则运动。
- C. 在“探究气体等温变化的规律”的实验中, 在橡胶套处接另一注射器, 快速推动该注射器柱塞以改变空气柱体积
- D. 在“探究弹簧弹力与形变量的关系”实验中, 为了提高测量弹簧伸长量的精度, 选用的砝码质量越大越好

III. (8 分) 小明用螺旋测微器、米尺、电源 E 、电压表、定值电阻 R_0 (阻值 10.0Ω)、滑动变阻器 R 、单刀双掷开关 K 、开关 S 、导线若干等器材, 连接成如图 1 所示的测量电路, 测量某金属丝(阻值约十几欧姆)的电阻率。

(1) 测量电路图中标明的连线 a、b、c、d 和 e 段中, 其中错误的一段是_____;



第 16-III 题图 1

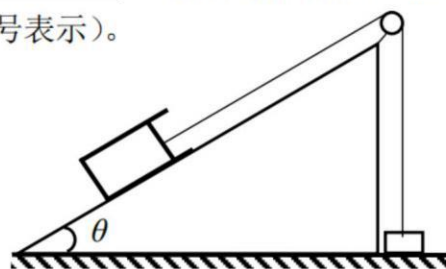


第 16-III 题图 2

- (2) 改正错误连线, 将 K 与 1 端相连, 调节滑动变阻器滑片, 此时电压表读记为 U_1 ; 将 K 与 2 端相连, 此时电压表读数记为 U_2 。如果电压表内阻可视为无穷大, 由此得到金属丝的电阻 $r = \underline{\hspace{2cm}}$ 。(均用 R_0 、 U_1 和 U_2 表示)
- (3) 调节滑片 P, 重复 (2) 的测量过程, 得到多组测量数据, 然后以 U_1 为横坐标, U_2 为纵坐标, 通过作图得到斜率 $k = 1.72$, 则金属丝的电阻 $r = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$ 。(保留 2 位有效数字)
- (4) 用米尺测得金属丝长度 $L = 50.00\text{cm}$ 。用螺旋测微器测量金属丝的直径, 首先, 调节螺旋测微器, 拧动微调旋钮使测微螺杆和测砧相触时, 发现固定刻度的横线与可动刻度上的零刻度线未对齐, 如图 2 甲所示, 该示数为 $\underline{\hspace{2cm}} \text{mm}$; 螺旋测微器在夹有金属丝时的示数如图 2 乙所示, 该示数为 $\underline{\hspace{2cm}} \text{mm}$, 则金属丝的直径 $d = \underline{\hspace{2cm}} \text{mm}$, 待测金属丝所用材料的电阻率 $\rho = \underline{\hspace{2cm}} \times 10^{-7} \Omega \cdot \text{m}$ 。(保留 1 位有效数字)

17. (8 分) 如图所示, 倾斜角为 θ 的斜面上固定一横截面积为 S 且内壁光滑的导热汽缸, 汽缸内用质量为 M 的活塞封闭一定质量理想气体, 活塞通过轻绳跨过光滑的定滑轮连接了一个质量为 m 的物体, 滑轮左侧细绳与斜面平行, 右侧细绳竖直。开始时, 轻绳恰好处于伸直状态, 汽缸内气体温度为 T_0 , 大气压强为 P_0 。现缓慢降低汽缸内周围环境的温度。

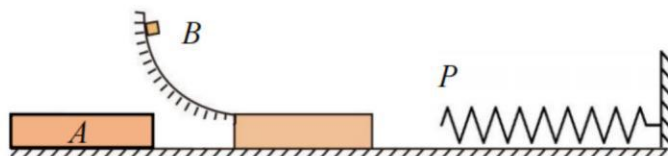
- (1) 求物体刚离开地面时缸内气体的温度;
- (2) 从开始降低温度到活塞缓慢向下移动距离 x 时, 缸内体共 $\underline{\hspace{2cm}}$ (选填吸收或放出) 热量 Q , 求此过程中缸内气体内能的变化量 (用题中所给的符号表示)。



第 17 题图

18. (11 分) 如图所示, 物块 A 置于水平地面上, 固定光滑弧形轨道末端与 A 的上表面所在平面相切, 固定的竖直挡板与弹簧一端连接, 另一端 P 自由。作用在 A 上的水平外力, 使 A 以速度 v_0 向右做匀速直线运动。当 A 的左端经过轨道末端时, 从弧形轨道某处无初速度下滑的滑块 B 恰好到达最低点, 并以水平速度 $3v_0$ 滑上 A 的上表面, 同时撤掉外力, 两者共速时物块 A 恰好与弹簧接触。已知 $v_0 = 0.3\text{m/s}$, $m_A = m_B = 1\text{kg}$, A 与地面间动摩擦因数 $\mu_1 = 0.1$, B 与 A 间动摩擦因数 $\mu_2 = 0.4$, 弹簧劲度系数 $k = 200\text{N/m}$, 始终处在弹性限度内, 弹簧的弹性势能 E_p 与形变量 x 的关系为 $E_p = \frac{1}{2}kx^2$ 。求:

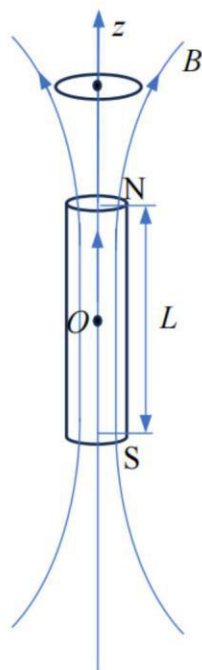
- (1) B 下滑的高度 H ;
- (2) A 刚接触弹簧时的速度 v_1 以及 B 刚滑上 A 时 A 右端距 P 的距离 x_1 ;
- (3) A 与弹簧接触以后, B 与 A 之间即将相对滑动时弹簧的压缩量 x_2 及此时 A 的速度 v_2 。



第 18 题图

19. (11分) 长为 L 、竖直放置的磁铁产生稳恒磁场分布如图所示，其中磁铁内的磁场可视为匀强磁场，方向竖直向上；建立以磁铁中心为原点 O ，竖直向上为 z 轴的坐标，则在磁铁上方和下方区域，其磁感应强度大小分布相同，并可分为轴向分量 B_z 和径向分量 B_r ， B_r 垂直 z 轴对称分布。在 $-\frac{L}{2} < z < \frac{L}{2}$ 范围内，磁铁外部区域磁感应强度可近似为零。一圆心位于 Oz 轴上、半径为 r_0 、电阻值为 R 的圆环（其平面垂直 Oz 轴），从 $z=L$ 处开始静止下落，到 $z=-\frac{L}{2}$ 处（刚进入下方区域磁场），速度开始保持不变。已知在 $-L \leq z \leq -\frac{L}{2}$ 和 $\frac{L}{2} \leq z \leq L$ 范围内，圆环所在处的磁感应强度径向分量大小 $B_r = B_0$ ，在运动过程中圆环平面始终垂直 Oz 轴，不计空气阻力。求：

- (1) 线圈在 $z = -\frac{L}{2}$ 处时的电流及方向（从下往上看）；
- (2) 线圈从 $z=L$ 运动到 $z=-L$ 的过程中产生的焦耳热 Q ；
- (3) 线圈从 $z=L$ 运动到 $z=-L$ 所用时间 t 。



第 19 题图

20. (11分) 离子推进技术在太空探索中有广泛的应用, 其简化装置为如图1所示, 它由长 $L=1\text{m}$ 、内外半径分别为 $R_1=0.1\text{m}$ 和 $R_2=0.3\text{m}$ 的同轴圆柱面和半径为 R_2 的两圆形电极组成, 并将其分为长度相同的电离区 I 和加速区 II。电离区 I 充有稀薄的铯气体, 仅存在方向沿轴向的匀强磁场, 内圆柱表面材料的逸出功 $W=5.0\text{eV}$, 在波长 $\lambda=124\text{nm}$ 的光照射下可以持续向外发射电子, 电子碰撞铯原子, 使之电离成为一价正离子。I 区产生的正离子(初速度可视为零)进入电势差 $U=3.64\text{kV}$ 的加速区 II, 被加速后从右侧高速喷出产生推力。在出口处, 灯丝 C 发射的电子注入正离子束中中和离子使之成为原子。已知铯离子质量 $M=2.2\times 10^{-25}\text{kg}$, 电子电荷量 $e=1.6\times 10^{-19}\text{C}$, 电子质量 $m=9\times 10^{-31}\text{kg}$, 普朗克常量与光速乘积 $hc\approx 1.24\times 10^{-6}\text{eV}\cdot\text{m}$ 。不计离子间、电子间相互作用。

- (1) 求内圆柱表面发射电子的最大初速度 v_m ;
- (2) 若 I 区所有光电子均不会碰到外圆柱面, 求磁感应强度的最大值 B_m ;
- (3) 若单位时间内有 $N=10^{18}$ 个铯离子进入区域 II, 试求推进器的推力 F ;
- (4) 为提高电离效果, 一般不分 I 区和 II 区, 在整个圆柱面区域内加载方向沿轴向的匀强磁场和同样的加速电压 U , 如图 2 所示。光电子在磁场中旋转的同时被加速, 电离出更多的离子。以圆柱面中心轴线为 x 轴、左侧电极圆心 O 为原点, 建立坐标 Ox , 若刚被电离的离子初速度可近似为零, 单位时间内离子数密度 $n=k\sqrt{(1-\frac{x}{L})}$, 其中 $k=10^{20}/(\text{m}^3\cdot\text{s})$ (垂直 x 轴截面分布情况相同), 试求推进器的推力 F' 。

