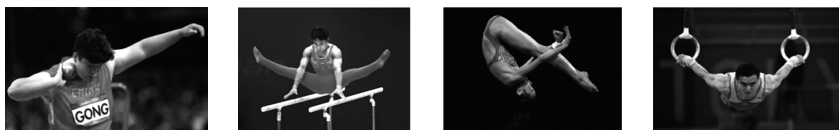


一、选择题 I (本题共 10 小题, 每小题 3 分, 共 30 分. 每小题列出的四个备选项中只有一个符合题目要求, 不选、多选、错选均不得分)

1. 下列不属于国际单位制基本单位的是 ()

- A. g B. s C. m D. K

2. 下列说法正确的是 ()



- A. 分析铅球运动的距离, 可以把铅球视为质点
B. 分析竞技体操男子双杠运动, 可以把运动员视为质点
C. 分析跳台跳水运动的技术动作, 可以把运动员视为质点
D. 分析竞技体操吊环运动, 可以把运动员视为质点

3. 关于以下物理现象, 其中说法正确的是 ()

- A. 普朗克提出了光量子的概念, 得出了同实验相符的黑体辐射公式
B. 光电效应说明光子具有能量和动量, 揭示了光的波动性
C. 放射性元素衰变的快慢由核内部自身因素决定, 不受温度、外界压强的影响
D. 过量的射线对生物组织有破坏作用, 用 γ 射线照射过的食品不可食用

4. 关于下列四幅图中物理现象的描述, 说法正确的是 ()



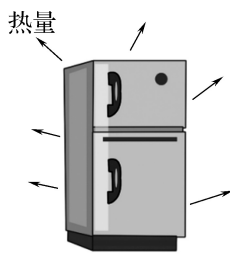
甲



乙

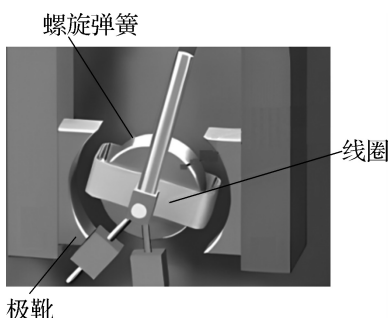


丙

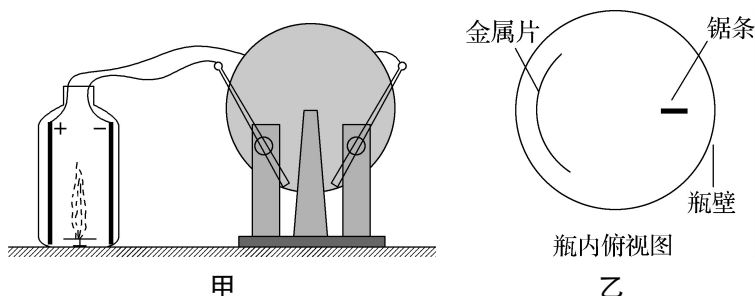


丁

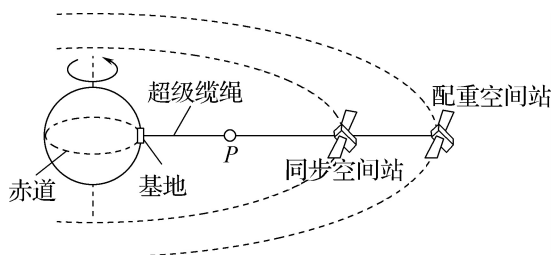
- A. 图甲为“饮水小鸭”玩具,小鸭虽能不断饮水,但不违背能量守恒定律
- B. 图乙为空气压缩引火仪,硝化棉被点燃,是因为活塞与容器壁摩擦产生了热量
- C. 图丙为红墨水在清水中的扩散现象,扩散的快慢与温度无关
- D. 图丁为一台冰箱,给冰箱供电后,热量自发地从冰箱内部传到了外部
5. 如图所示为高中物理实验室常用的磁电式电流表的内部结构,基本组成部分是磁体和放在磁体两极之间的线圈,其物理原理是通电线圈因受安培力而转动. 电流表的两磁极装有极靴,极靴中间还有一个用软铁制成的圆柱. 关于磁电式电流表,下列说法正确的是 ()



- A. 铁质圆柱内部磁感应强度为零
- B. 线圈的磁通量始终为零
- C. 线圈转动时,螺旋弹簧变形,反抗线圈转动
- D. 电流不为零,线圈停止转动后不再受到安培力
6. 科学晚会上,一位老师表演了一个“魔术”. 魔术道具如图甲所示,手摇起电机旁有一个没有底的空塑料瓶,起电机两根放电杆分别与瓶内的锯条、金属片相连. 瓶内俯视图如图乙所示. 瓶内放一盘点燃的蚊香,很快就看见整个塑料瓶内烟雾缭绕. 转动手摇起电机手柄,瓶内烟雾很快消失;停止转动手柄,瓶内又恢复烟雾缭绕的状态. 起电机工作时,下列说法正确的是 ()



- A. 烟尘颗粒在向某极运动过程中做匀加速运动
 B. 金属片与锯条间的场强方向由锯条指向金属片
 C. 烟尘颗粒因被电离而吸附在金属片上
 D. 烟尘颗粒运动过程中电势能减小
7. 如图所示为科幻电影中的太空电梯示意图. 超级缆绳将地球赤道上的固定基地、同步空间站和配重空间站连接在一起, 它们随地球同步旋转, P 为太空电梯. 地球同步卫星的轨道在同步空间站和配重空间站之间. 下列说法正确的是 ()



- A. 若太空电梯沿缆绳匀速运动, 则其内的物体受力平衡
 B. 宇航员可以自由漂浮在配重空间站内
 C. 从太空电梯向外自由释放一物块, 物块将相对电梯做加速直线运动
 D. 若两空间站之间缆绳断裂, 配重空间站将做离心运动
8. 游乐园内喷泉喷出的水柱使得质量为 M 的卡通玩具悬停在空中(假设这样冲水, 能保持短暂平衡). 为估算, 作如下假定后进行理论分析: 假设喷泉水柱从横截面积为 S 的喷口以速度 v_0 持续竖直向上喷出; 玩具底部为平板(面积大于 S); 水柱冲击到玩具底部后, 竖直方向的速度变为零, 朝四周均匀散开. 已知水的密度为 ρ , 当地重力加速度为 g , 空气阻力忽略不计. 下列说法错误的是 ()

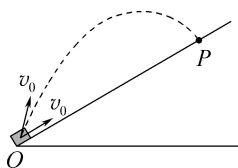
- A. 水柱对玩具底部的作用力大小等于玩具重力
 B. 水柱对玩具底部的作用力与玩具重力是一对平衡力
 C. 喷泉单位时间内喷出的水质量为 $\rho v_0 S$
 D. 玩具在空中悬停时, 其底部相对于喷口的高度为 $\frac{v_0^2}{g}$

$$\frac{M^2 g}{\rho^2 v_0^2 S^2}$$

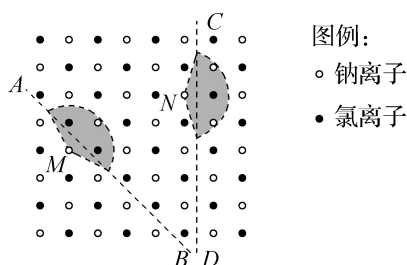
9. 如图所示, 小物块以初速度 v_0 从 O 点沿斜面向上运动, 同时从 O 点斜向上抛出一个速度大小也为 v_0 的小球, 物块和小球在斜面上的 P 点相遇. 已知物块和小球质量相等(均可视为质点), 空气阻力忽略不计, 则下列说法正确的是 ()

- A. 斜面可能是光滑的

- B. 小球运动到最高点时离斜面最远
 C. 在 P 点时, 小球的动能大于物块的动能
 D. 小球和物块到达 P 点过程中克服重力做功的平均功率不相等



10. 内陆盐矿中开采的氯化钠称为岩盐, 岩盐的颗粒很大, 我们能清楚地看出它的立方体形状. 把大颗粒的岩盐敲碎后, 小颗粒的岩盐仍然呈立方体形状, 这是由钠离子、氯离子的受力情况决定的. 如图所示为岩盐晶体的平面结构, 如果把钠离子和氯离子用直线连起来, 将构成一系列大小相同的正方形. 作分界线 AB , 使它平行于正方形的对角线; 作分界线 CD , 使它平行于正方形的一边. 在两线的左侧各取一个钠离子 M 和 N , 为了比较这两个钠离子所受分界线另一侧的离子对它作用力的大小, 分别以 M 、 N 为圆心, 作两个相同的扇形, 不考虑扇形以外远处离子的作用. 所有离子均可看成质点, 且它们之间的相互作用遵从“平方反比”规律. 已知相邻两个离子之间的引力大小为 F , 则下列说法正确的是 ()

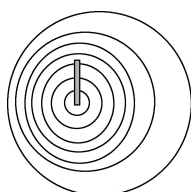


图例:
 ○ 钠离子
 ● 氯离子

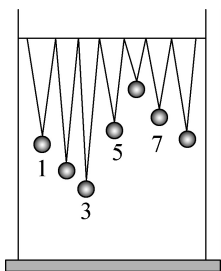
- A. M 所受扇形范围内的正、负离子对它的合力为 $(\sqrt{2}+1)F$
 B. M 所受扇形范围内的正、负离子对它的合力为 $(\sqrt{2}-\frac{1}{2})F$
 C. N 所受扇形范围内的正、负离子对它的合力为 $(\sqrt{2}-1)F$
 D. N 所受扇形范围内的正、负离子对它的合力为 $(1+\frac{1}{\sqrt{2}})F$
- 二、选择题 II (本题共 3 小题, 每题 4 分, 共 12 分. 每小题列出的四个备选项中至少有一个是符合题目要求的, 全部选对的得 4 分, 选对但不全的得 2 分, 有错选的得 0 分)
11. 关于下列四幅图中物理现象的描述, 说法正确的是 ()



甲



乙



丙



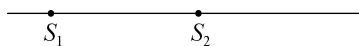
丁

- A. 图甲为单缝衍射图样,其他条件相同的情况下,图(a)的单缝比图(b)窄
- B. 图乙为金属丝周期性触动水面形成的水波,由图片可以判断:左侧水波的波速更快
- C. 图丙中的摆球均静止,使摆球 5 偏离平衡位置后释放,摆球 3 的振幅最大
- D. 图丁为探雷装置,其原理与机场、地铁站使用的安检门一样

12. 在核电站中,只要“烧”掉一支铅笔那么多的核燃料,释放的能量就相当于 10 t 标准煤完全燃烧放出的热.一座百万千瓦级的核电站,每年只消耗 30 t 左右的浓缩铀,而同样功率的火电站,每年要烧煤 2.5×10^6 t. 关于重核裂变反应 ${}^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{141}_{56}\text{Ba} + {}^{92}_{36}\text{Kr} + 3{}^1_0\text{n}$, 下列说法不正确的是 ()

- A. 重核裂变反应生成的中子被称为热中子
- B. 裂变反应产物 ${}^{92}_{36}\text{Kr}$ 的比结合能比 ${}^{235}_{92}\text{U}$ 大
- C. 该核反应方程不能简略写为 ${}^{235}_{92}\text{U} \rightarrow {}^{141}_{56}\text{Ba} + {}^{92}_{36}\text{Kr} + 2{}^1_0\text{n}$
- D. 核电站常用的慢化剂有石墨、重水和普通水,可以减慢链式反应

13. 如图所示, S_1 为振源,某时刻由平衡位置开始上下振动,产生一列简谐横波沿 S_1S_2 直线传播. S_2 左侧为介质 I,右侧为介质 II,波在这两种介质中传播的速度之比为 3 : 4. 某时刻波正好传到 S_2 右侧 5 m 处,且 S_2 在波峰位置. 下列说法正确的是 ()

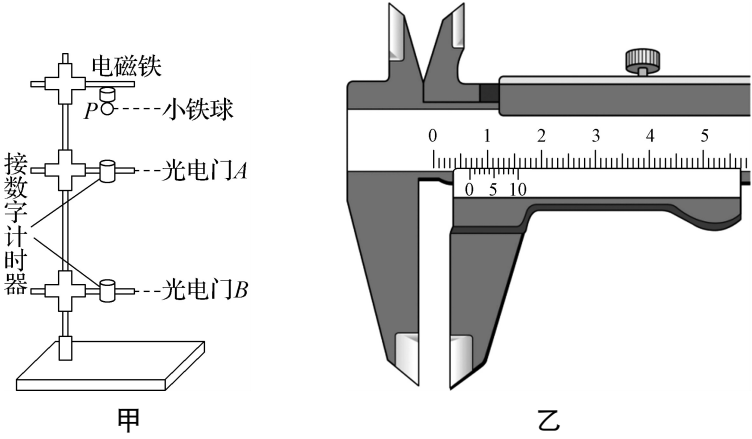


- A. S_2 处质点的起振方向与 S_1 的起振方向相同
- B. 波在介质 I 中的周期比在介质 II 中小
- C. 波在介质 I 中的波长可能为 5 m
- D. 波在介质 II 中的波长为 $\frac{20}{2n+1}$ m ($n=1,2,3,\dots$)

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)

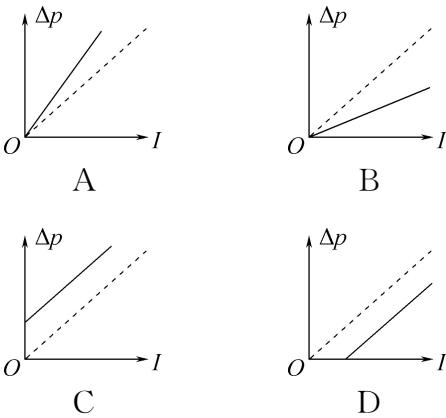
14-Ⅰ. (5 分)某同学用如图甲所示的装置,通过小铁球竖直方向上的运动来验证动量定理.



实验步骤如下:

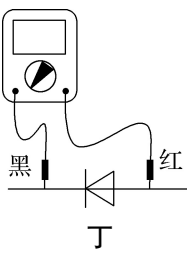
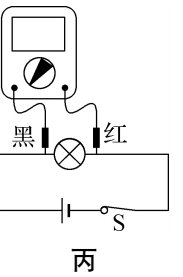
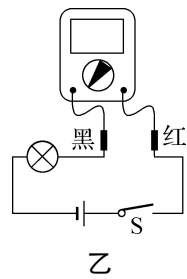
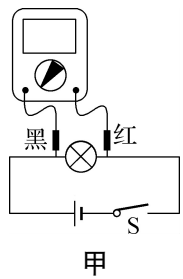
- a. 如图甲所示,用电磁铁吸住小铁球,将光电门 A、B 分别固定在立柱上,调整位置使小铁球、光电门 A、光电门 B 在同一竖直线上;
- b. 切断电磁铁电源,小铁球自由下落. 数字计时器测出小铁球通过光电门 A、B 所用的时间分别为 t_A 、 t_B ,小铁球从光电门 A 运动到光电门 B 的时间为 t .

- (1) 用游标卡尺测量小铁球的直径,如图乙所示,可读出小铁球直径 $d = \underline{\hspace{2cm}}$ mm.
- (2) 若要验证动量定理,本实验还需获得的物理量为 (用文字和字母表示). 本实验需要验证的物理量关系为 (用题中给出的字母表示).
- (3) 根据实验测定的小铁球重力冲量 I 及其动量变化量 Δp 绘制的下列图像,图中虚线代表理论图线,实线代表实际测量图线. 若考虑实验中空气阻力的影响,可能正确的是 ()



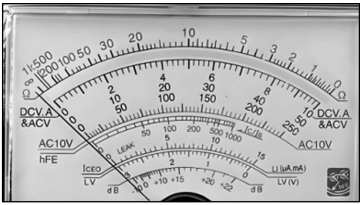
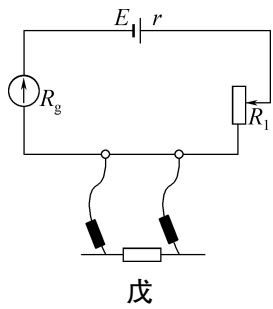
14- II . (6 分)某实验小组的同学在实验室练习多用电表的使用.

(1) 使用多用电表不同挡位进行测量时,下列接法正确的有 ()



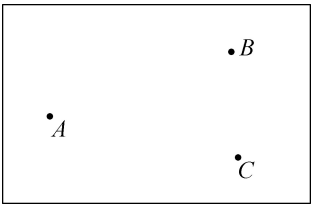
- A. 如图甲所示,用直流电压挡测量小灯泡两端的电压
- B. 如图乙所示,用直流电流挡测量电路中的电流
- C. 如图丙所示,用电阻挡测量小灯泡的工作电阻
- D. 如图丁所示,用电阻挡测量二极管的反向电阻

(2) 老师告诉同学们:“我们可以根据多用电表的表头,判断旋钮在电阻挡不同倍率时,电阻表的内阻.”电阻挡的电路原理如图戊所示,实验室某个电阻表的表头照片如图己所示.



- ①当旋钮在“ $\times 10$ ”倍率时,正确调零后,电阻表的内阻为 _____ Ω .
- ②若某个多用电表内的电学元件 R_1 (如图戊所示)损坏,换成最大阻值比 R_1 略大的 R_2 , _____ (填“需要”或“不需要”)更换该多用电表的表头.
- (3) 使用多用电表探索某个黑箱内的电学元件. 如图庚所示,该黑箱有 3 个接线柱. 已知该黑箱内的元件不超

过 2 个,每两个接线柱之间最多只能接 1 个元件,且元件种类仅限于定值电阻、干电池和二极管. 实验操作如下:



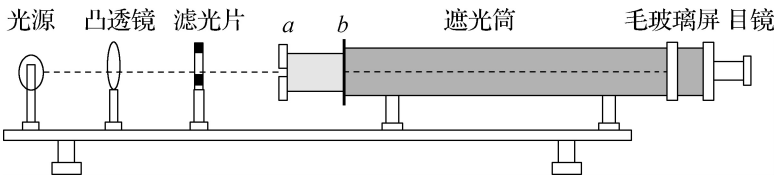
庚

- ①进行_____ (填“机械调零”或“欧姆调零”)后,使用直流电压 2.5 V 挡依次接 A 和 B、B 和 C、A 和 C,示数均为零.
- ②将选择开关旋到电阻挡,正确调零后,连接情况和所得数据如下表所示.

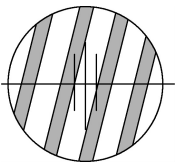
黑表笔接	A	B	A	C	B	C
红表笔接	B	A	C	A	C	B
测得的电阻/ Ω	20	20	∞	35	∞	15

- ③根据步骤①、②得到的结果,将黑箱的内部结构画在答题纸相应位置. 若有干电池,标出电压;若有定值电阻,标出阻值;若有二极管,标出二极管正向电阻.

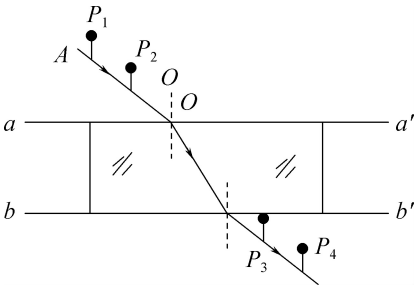
14-Ⅲ. (3 分)关于“用双缝干涉测量光的波长”“测量玻璃折射率”两个实验,下列说法正确的有 ()



甲

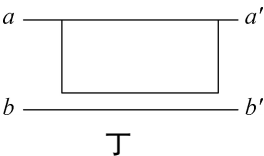


乙



丙

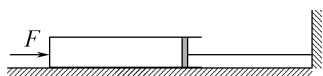
- A. 如图甲所示为光具座放置的光学元件,其中 a 为双缝
- B. 如图乙所示,波长的测量值大于真实值



丁

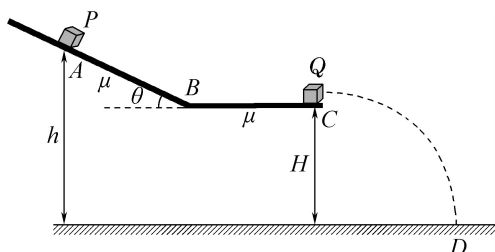
- C. 如图丙所示, P_1 、 P_2 及 P_3 、 P_4 之间的距离适当大些, 可以减小实验误差
- D. 如图丁所示, 将玻璃砖两界面画得比实际宽, 则测得的折射率比真实值大

15. (8 分) 如图所示, 导热性能良好的金属圆柱形汽缸质量 $m = 0.5 \text{ kg}$, 汽缸内封闭有长为 $l_0 = 1 \text{ m}$ 的空气, 汽缸与水平面的动摩擦因数 $\mu = 0.4$, 截面为 T 字形的活塞与竖直墙面接触且无挤压力, 活塞底面积 $S = 1 \times 10^{-3} \text{ m}^2$. 忽略活塞与汽缸间的摩擦, 活塞质量很小可忽略, 设环境温度稳定, 大气压强恒为 $p_0 = 1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$. 现用水平外力 F 使汽缸缓慢向右运动, 运动位移大小记为 x .



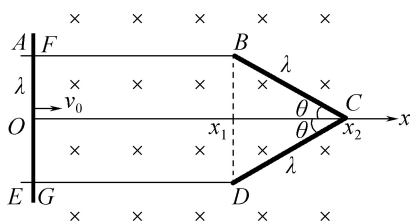
- (1) 在此过程中器壁单位面积所受气体分子的平均作用力 _____ (填“变大”“变小”或“不变”), 气体 _____ (填“吸热”或“放热”);
- (2) 当 $x = 0.6 \text{ m}$ 时, 求封闭空气的压强;
- (3) 当 $x = 0.6 \text{ m}$ 时, 测得外力 F 做功约为 33.2 J , 求此过程中气体与外界交换的热量 Q .

16. (11 分) 如图所示, 质量 $m_1 = 0.1 \text{ kg}$ 的小物块 P 从静止开始沿斜面 AB 和水平面 BC 运动到 C 点, 与 C 点处质量 $m_2 = 0.3 \text{ kg}$ 的小物块 Q 发生碰撞, 碰撞后, 小物块 Q 从 C 点飞出, 运动到水平地面上的 D 点. 斜面 AB 与水平面之间的夹角为 θ , 且 $\tan \theta = 0.5$, 斜面 AB 与水平面 BC 平滑连接, 动摩擦因数 μ 均为 0.2 , 水平面 BC 的长为 $x_{BC} = 0.3 \text{ m}$, C 点距离水平地面的高度 $H = 0.6 \text{ m}$. (不计空气阻力, 取重力加速度 g 为 10 m/s^2).



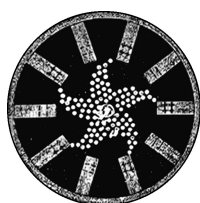
- (1) 若小物块 Q 从 C 点运动到 D 点的水平距离 $x_{CD} = 0.6 \text{ m}$, 求小物块 Q 从 C 点抛出的初速度 v_C 的大小;
- (2) 若小物块 P 从 $h = 1.7 \text{ m}$ 处下滑, 且最终 $x_{CD} = 0.6 \text{ m}$, 计算并回答: 小物块 P 、 Q 发生的是否为弹性碰撞?
- (3) 若小物块 P 、 Q 发生的是弹性碰撞, 当释放高度 h 满足什么条件时, 小物块 Q 能从 C 点飞出, 而小物块 P 不会从 C 点飞出?

17. (12 分) 如图所示, 水平面上固定一光滑金属导轨 $ABCDE$, AB 、 DE 电阻不计, BC 、 CD 单位长度电阻 $\lambda = 1 \Omega/\text{m}$, BC 与 CD 长度相等, 以 O 为原点水平向右建立 x 坐标轴, 恰好过 C , 导轨关于 x 轴对称, 已知 $x_1 = 3.6 \text{ m}$, $x_2 = 4.4 \text{ m}$, $\theta = 37^\circ$, 导轨处于垂直导轨平面向下的匀强磁场中, 磁感应强度 $B = 1 \text{ T}$. 现有一略长于导轨间距的直导体棒 FG 以初速度 $v_0 = 2 \text{ m/s}$ 从原点 O 出发水平向右运动, 已知直导体棒 FG 质量 $m = 0.72 \text{ kg}$, 单位长度电阻 $\lambda = 1 \Omega/\text{m}$. 求:

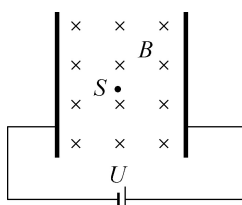


- (1) 初始时刻直导体棒上产生的电动势;
- (2) 直导体棒 FG 停止运动瞬间的位置 x_3 ;
- (3) 若给直导体棒施加外力使其能始终以 v_0 从原点运动至 x_2 , 求在此运动过程中直导体棒上产生的焦耳热.

18. (13 分)磁控管是微波炉的核心器件,磁控管中心为热电子发射源,电子在电场和磁场的共同作用下,形成了如图甲所示的漂亮形状.现将该磁控管简化成如图乙所示的装置,两足够长的平行金属板相距 $4d$,板间中心有一电子发射源 S 向各个方向发射初速度大小为 v_0 的电子.已知电子比荷为 $\frac{e}{m}$ ($\frac{e}{m} > 0$),仅考虑纸平面内运动的电子,回答以下问题:



甲



乙

- (1) 若两板间不加磁场,仅接一电压恒为 U 的电源,其中 $U = \frac{4mv_0^2}{e}$,求:
 - ① 电子在板间运动的加速度的大小;
 - ② 电子打到金属板的最长时间和最短时间之差.
- (2) 若两板间不接电源,仅加垂直纸面向里的匀强磁场 B ,其中 $B = \frac{mv_0}{2ed}$,求:
 - ① 有电子打到的金属板总长度;
 - ② 打在金属板上的电子占发射电子总数的百分比.
- (3) 在两金属板之间接一电压恒为 U 的电源的同时,加一垂直纸面向里的匀强磁场 B ,其中 $U = \frac{4mv_0^2}{e}$, $B = \frac{mv_0}{ed}$. 考虑初速度 v_0 水平向右的电子,求该电子打在金属板上时速度的大小和方向.

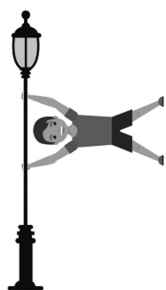
一、选择题 I (本题共 10 小题, 每小题 3 分, 共 30 分. 每小题列出的四个备选项中只有一个符合题目要求, 不选、多选、错选均不得分)

1. 下列属于国际单位制基本单位符号的是 ()

A. K B. N C. F D. T

2. 跑酷青年在路灯柱做如图所示的高难度动作, 仅靠两只手臂让身体与地面平行, 路灯柱看作竖直, 手臂与路灯柱夹角相等, 下列说法正确的是 ()

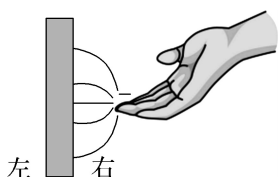
A. 灯柱对上边手的弹力沿手臂向上
 B. 青年受到的合力竖直向上
 C. 灯柱对青年的作用力大于青年的重力
 D. 灯柱与上边手之间可以没有摩擦力



3. 近年来, 我国在科技、军事、工业等方面发展迅速, 有些领域领先世界. 下列说法正确的是 ()

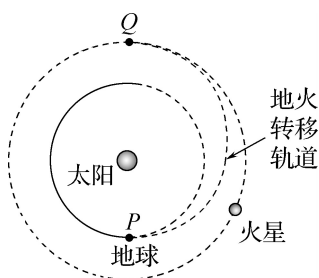
A. 我国向 12 000 km 外的太平洋公海海域发射的洲际弹道导弹, 飞行速度可超过 7.9 km/s
 B. 中国 5G 技术跃居世界前列. 5G 频率相比 4G 更高, 故 5G 信号更容易衍射, 传播更远
 C. 我国量子技术在这一领域的成就引人注目, 其中“量子”是一种基本粒子
 D. 讨论高铁停靠站点时的精确性时, 高铁不能看成质点

4. 在干燥的冬天, 人们身体常常会带有大量静电, 当手靠近金属时, 经常会有一种被电击的感觉. 原理如图所示, 带负电的手在缓慢靠近金属板, 下列说法正确的是 ()

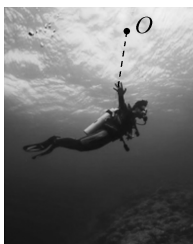


A. 金属板和手间的空气被电离形成向右的电流
 B. 金属板左端电势低于右端电势
 C. 离金属板越近场强越大
 D. 手上的负电荷在金属板内产生的场强为零

5. 钷-238 用作核电池的热源,也可用作空间核动力和飞船的电源. 镎-237(${}^{237}_{93}\text{Np}$)吸收一个中子得到钷-238(${}^{238}_{94}\text{Pu}$),其核反应方程为 ${}^{237}_{93}\text{Np}+{}_0^1\text{n}\rightarrow{}^{238}_{94}\text{Pu}+\text{X}$. ${}^{238}_{94}\text{Pu}$ 衰变时只放出 α 射线,半衰期为 88 年,下列说法正确的是 ()
- A. X 为质子
- B. ${}^{238}_{94}\text{Pu}$ 的结合能大于 ${}^{237}_{93}\text{Np}$ 的结合能
- C. 1 kg 的 ${}^{238}_{94}\text{Pu}$ 原料经过 88 年后剩余 0.5 kg
- D. 外界温度降低, ${}^{238}_{94}\text{Pu}$ 的半衰期变长
6. 人类对外太空探索永不停止,如图所示是某火星探测器简化飞行路线图,其地火转移轨道是椭圆轨道. 在转移轨道上忽略地球和火星对探测器引力,已知火星的轨道半径是地球轨道半径的 1.5 倍,下列说法正确的是 ()

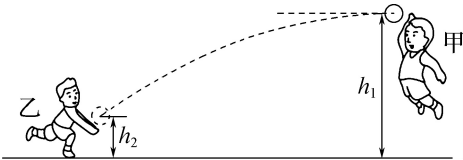


- A. 绕太阳公转时,地球的加速度小于火星的加速度
- B. 探测器进入地火转移轨道后,动能逐渐增大,机械能守恒
- C. 探测器从 P 到 Q,经历的时间约 255 天
- D. 相同时间内,地球与太阳连线扫过的面积大于火星与太阳连线扫过的面积
7. 如图所示为潜水员在水下一定深度处潜水的情景,其在水面上的投影为 O 点,则下列说法正确的是 ()

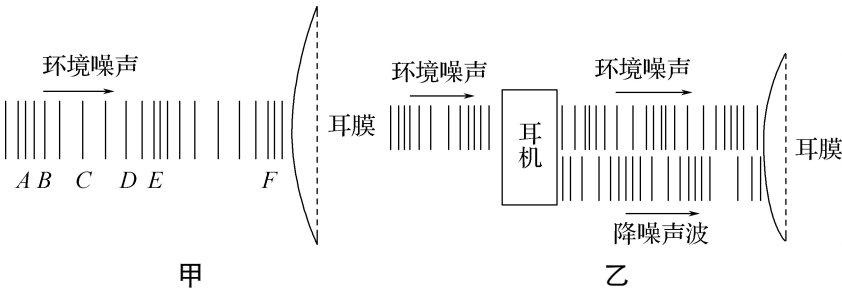


- A. 岸上的人看到潜水员的位置比潜水员的实际位置要深
- B. 潜水员看岸上的人,比人的实际位置要高
- C. 潜水员在水下只能看到水面以上以 O 点为圆心,一定半径范围内的物体
- D. 若潜水员用随身携带的手电筒照射水面,潜水员位置越深,能照亮的范围越小

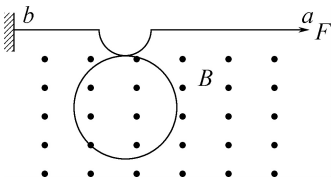
8. 气排球比赛中,甲同学在 $h_1=2.2\text{ m}$ 处将气排球以 $v_0=8\text{ m/s}$ 的速度水平击出,乙同学在离地 $h_2=0.4\text{ m}$ 处将气排球垫起,气排球被垫起后以 6 m/s 的速度竖直弹起.已知重力加速度取 10 m/s^2 ,气排球的质量为 100 g ,不计空气阻力,则关于此气排球的运动下列说法正确的是 ()



- A. 气排球击出点与垫球点的距离约为 5.1 m
 - B. 气排球被甲同学击出后在空中飞行过程中重力的最大功率为 10 W
 - C. 气排球被乙同学垫起过程中所受合力的冲量大小为 $0.6\text{ N}\cdot\text{s}$
 - D. 气排球被乙同学垫起过程中所受合外力做的功为 3.2 J
9. 如图甲所示,人们听音乐时外界噪声容易传入人耳中,其中 A、C、E、F 均位于平衡位置,图乙所示戴上降噪耳塞后可有效降低外界噪声的影响,则下列说法正确的是 ()



- A. 图甲中 A、F 之间的距离为一个波长
 - B. 图甲中 A 点的运动速度比 B 点快
 - C. 图乙中利用了声波的衍射
 - D. 图乙中若环境噪声的频率增加,降噪声波的频率可以保持不变
10. 裸露的柔软导线 ab ,单位长度的电阻为 R ,其中一部分弯曲成为半径为 r 的圆圈,圆圈导线相交处接触良好,圆圈所在区域有与圆圈平面垂直的匀强磁场 B ,将导线的 b 端固定,用沿 ba 方向的恒力 F 慢慢将导线拉直,若圆圈在缩小的过程中始终保持圆的形状,则拉直导线所用的时间为 ()



$$A. t = \frac{B^2 r^2}{2FR}$$

$$B. t = \frac{\pi B^2 r^2}{2FR}$$

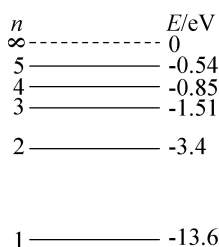
$$C. t = \frac{B^2 r^2}{2\pi FR}$$

$$D. t = \frac{Br^2}{2FR}$$

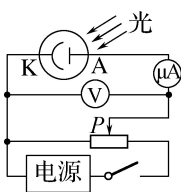
二、选择题 II (本题共 3 小题, 每题 4 分, 共 12 分. 每小题列出的四个备选项中至少有一个是符合题目要求的, 全部选对的得 4 分, 选对但不全的得 2 分, 有错选的得 0 分)

11. 如图所示, 图甲为氢原子的能级图, 大量处于 $n=5$ 激发态的氢原子跃迁时, 发出频率不同的光子, 其中巴耳末系中频率最高的光子照射到图乙电路中光电管阴极 K 上时, 电路中电流随电压变化的图像如图丙所示. 下列说法正确的是

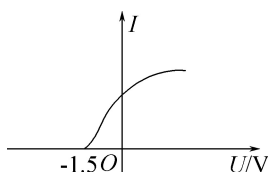
()



甲



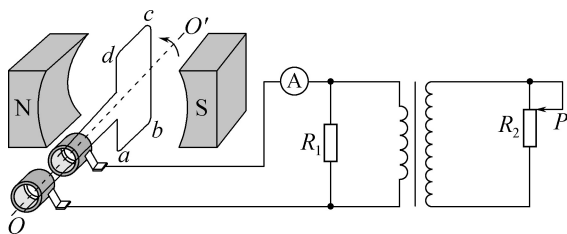
乙



丙

- A. 光电管阴极 K 金属材料的逸出功为 1.36 eV
 B. 若调节滑动变阻器滑片能使光电流为零, 则可判断图乙中电源右侧为正极
 C. 若用两束强度不同的不同颜色的光照射图乙中的光电管 K 极, 频率高的饱和电流大
 D. 氢原子从 $n=5$ 能级跃迁到 $n=3$ 能级时, 氢原子能量减小, 核外电子动能增加
12. 如图所示, 边长为 L 的 n 匝正方形线圈, 在磁感应强度为 B 的匀强磁场中, 绕垂直于磁场的中心轴做匀速转动, 角速度为 ω , 线圈阻值为 R , 通过电刷与外电路连接, 理想变压器原线圈与副线圈匝数比为 1:2, 定值电阻 $R_1 = 2R$, 滑动变阻器 R_2 最大阻值为 $8R$, 开始滑片 P 位于最上端, 忽略电流表及线路电阻, 下列说法中正确的是

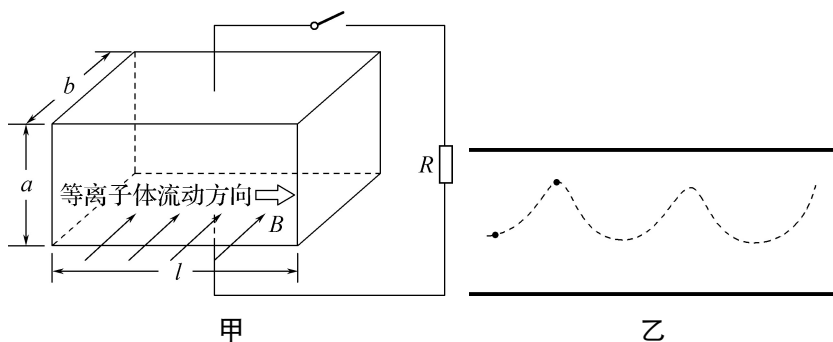
()



- A. 线圈经过图示位置时, 电流表的示数为零

- B. 线圈由图示位置转过一个周期, 流过电流表的电荷量为零
 C. 仅将滑片 P 向下滑动, 发电机的输出功率将增大
 D. 滑片 P 不动, 一个周期内电阻 R_2 消耗的功率为 $\frac{\pi\omega n^2 B^2 L^4}{8R}$

13. 如图甲所示是磁流体发电机的简易模型图, 其发电通道是一个长方体空腔, 长、高、宽分别为 l 、 a 、 b , 前后两个侧面是绝缘体, 上下两个侧面是导体电极, 这两个电极通过开关与阻值为 R 的电阻连成闭合电路, 整个发电通道处于匀强磁场中, 磁感应强度的大小为 B , 方向垂直纸面向里, 如果等离子源以速度 v_0 发射质量均为 m 、带电荷量大小均为 q 的等离子粒子, 沿着与板面平行的方向射入两板间, 单位体积内正负离子的个数均为 n . 忽略等离子体的重力、相互作用力及其他因素. 下列说法正确的是 ()



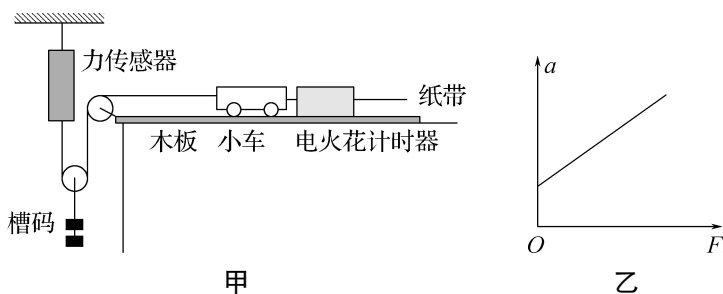
- A. 开关断开的情况下, 稳定后上极板电势高于下极板
 B. 设等离子体的电阻率为 ρ , 没有接通电路时, 等离子体受到阻力为 f , 则接通电路后, 为了维持速度 v_0 不变在通道两侧所加的压强差为 $\Delta p = \frac{f}{ab} + \frac{B^2 a l v_0}{R b l + \rho b}$
 C. 电键闭合时, 若正离子在通道中的运动轨迹如图乙中虚线所示(负离子与之类似), 设此时两极板电压为 U , 图中轨迹的最高点和最低点的高度差为 $h = \frac{2m(Bav_0 - U)}{B^2 a q}$
 D. 图乙中轨迹的最高点和最低点的高度差为 h , 在 $h < a$ 的情况下, 通过电阻的电流 $I = \frac{Bav_0}{\frac{B^2 b}{2nmav_0} + R}$

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)

- 14-I. (5 分) 某同学用如图甲所示装置做“探究加速度与力、质量的关系”实验, 小车后面固定一条纸带, 穿过电火花打点计时器, 细线一端连着小车, 另一端通过光滑的定滑轮和动滑轮与挂在竖直面内的拉力传感器相连, 拉力传感

器用于测小车受到拉力的大小.



- (1) 下列说法中正确的是_____.
- A. 调整长木板上滑轮的高度使细线与长木板平行
- B. 打点计时器应使用工作电压为 8 V 的交流电源
- C. 实验前,把木板的一端抬高,以平衡小车与纸带受到的阻力
- D. 实验条件必须满足槽码与动滑轮的总质量远小于小车的质量
- (2) 该同学根据实验数据作出了小车的加速度 a 与拉力传感器示数 F 的关系图像如图乙所示,图像不过原点的原因是_____.
- (3) 若图乙中图线在纵轴上的截距为 b ,直线斜率为 k ,则小车的质量 $M = \underline{\hspace{2cm}}$;该值与小车的实际质量相比是_____ (填“偏大”“偏小”或“相等”)的.

14-Ⅱ. (5分)某同学利用以下装置测量某蓄电池的电动势和内阻.

电压表 V_1 : $0 \sim 3\text{ V}$, 内阻很大

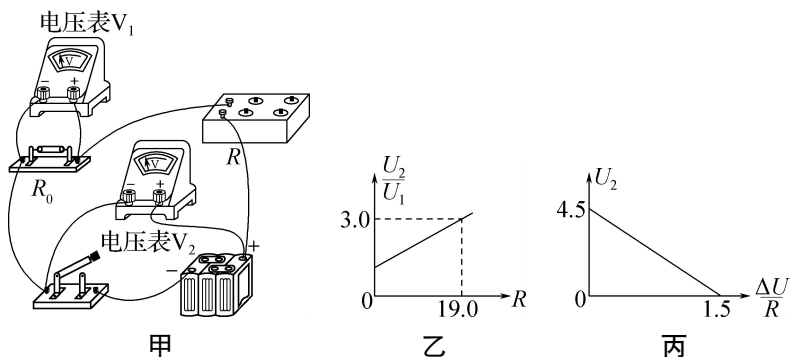
电压表 V_2 : $0 \sim 6\text{ V}$, 内阻很大

待测电源电动势约为 $4 \sim 5\text{ V}$ 内阻未知

定值电阻 $R_0 \approx 10\ \Omega$

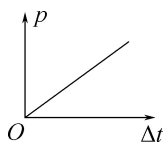
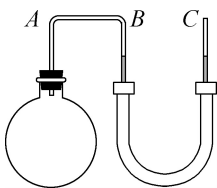
电阻箱 R 的调节范围为 $0 \sim 99.9\ \Omega$

该同学设计了如图甲所示的电路,组装好实验器材后,首先将电阻箱的阻值调到最大,闭合开关,慢慢减小电阻箱的阻值,读出两电压表 V_1 、 V_2 的示数分别为 U_1 、 U_2 ,反复调节记录多组实验数据(此过程中电压表均未超出量程).

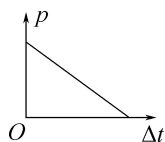


- (1) 该同学利用测得的数据作出了如图乙所示的关系图像,该图像的表达式关系应该为_____根据该图像得到定值电阻 R_0 的准确值为_____.(结果保留两位有效数字)
- (2) 该同学将两电压表的示数相减,得到 $\Delta U = U_2 - U_1$, 并作出了 $U_2 - \frac{\Delta U}{R}$ 的图像,如图丙所示,则由图像可知该电源的电动势 $E =$ _____ V, 内阻 $r =$ _____ Ω (结果均保留两位有效数字);内阻 r 的测量值与真实值相比将_____ (填“偏大”“偏小”或“不变”).

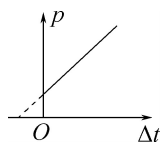
14-Ⅲ. (4分) (1) 如图所示为“研究一定质量气体在体积不变的条件下,压强与温度变化的关系”的实验装置示意图.粗细均匀的弯曲玻璃管 A 臂插入烧瓶中, B 臂与玻璃管 C 下部用橡胶管连接, C 管开口向上,一定质量的气体被水银封闭于烧瓶内.实验中使瓶内气体的体积不变,多次改变气体温度,用 Δt 表示气体升高的摄氏温度,用 p 表示烧瓶内气体压强.根据测量数据作出的图线是_____.



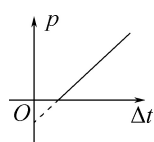
A



B



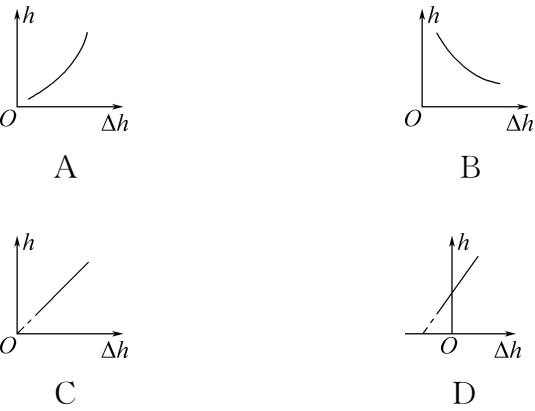
C



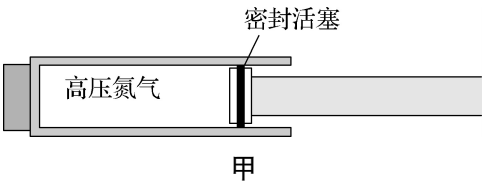
D

- (2) 该同学还想用此实验装置验证玻意耳定律,在保证温度不变的情况下,寻找体积和压强满足的关系,现在不知道大气压强的具体数值,但大气压强可视为不变.也无法直接测出气体的体积和 B 管的内径,但该

同学通过分析还是可以验证玻意耳定律. 初始时, B 、 C 管中水银面等高, 然后向上移动 C 管, 测量 B 管中水银面比初始状态水银面上升了 h , 此时, B 、 C 管中水银面的高度差为 Δh , 在 h 和 Δh 都很小的情况下 (即 $\Delta h \rightarrow 0$), 只要 h 和 Δh 满足下图中_____关系就可以验证玻意耳定律.



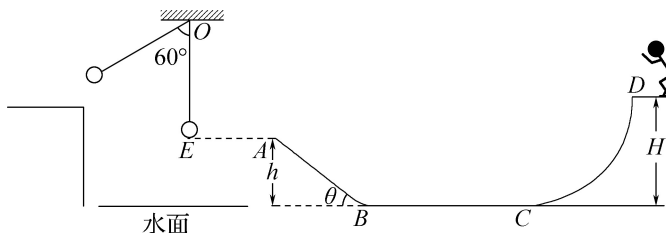
15. (8 分) 气撑杆是常见的支撑缓冲装置. 图甲所示为气撑杆的简化原理图, 导热性良好、横截面积为 S 的汽缸内封闭着长度为 L , 压强为 $3p_0$ 的高压氮气. 当引擎盖关闭时, 活塞向左运动, 气体的体积变成原来的 $\frac{1}{2}$, 当引擎盖打开时 (图乙), 气体向外膨胀, 气体体积变成原来的 $\frac{2}{3}$, 令大气压强为 p_0 , 环境温度为 T_0 , 不计气撑杆自身的重力. 试回答下列问题:



- (1) 当快速打开汽车前引擎盖时, 气体还来不及和外界发生热交换, 此时单位时间内气体分子撞击汽缸壁的次数_____ (填“变多”“不变”或“变少”), 气体的温度将_____ (填“升高”“保持不变”或“降低”).

- (2) 打开汽车引擎盖后一段时间后,求高压气体对汽车前保险盖的支持力大小 F ;
- (3) 当快速关闭汽车引擎盖时,短时间内缸内气体压强变成 $8p_0$,再经过一段时间,汽缸和外界发生热交换后,温度和外界趋于一致,令气体吸放热量与温度的关系式为 $Q = C\Delta T$,求此过程中气体放出的热量.

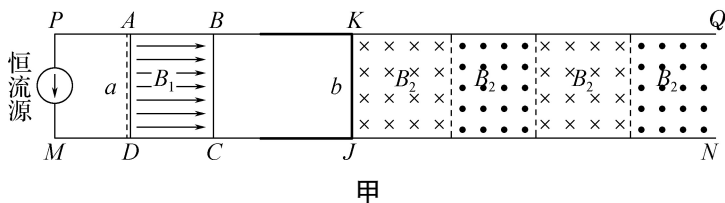
16. (11 分)水上项目比赛中,如图所示运动员从右边高为 H 的平台上的 D 点以一定初速度沿 DC 进入光滑轨道,然后通过长度为 $3L$ 水平轨道 BC ,再滑上倾角为 37° 的倾斜轨道 AB ,不考虑在 B 点的能量损耗,然后从 A 点飞出后抓住用长为 L 的轻绳吊着的质量为 m 的球,再荡起 60° 角后到落在对面的平台上,就算比赛成功. 已知运动员质量为 M , A 、 E 等高且高为 h ,运动员与水平轨道 BC 的动摩擦因数为 μ ,其他摩擦不计. 若某次恰好成功,



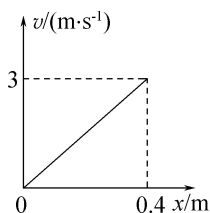
- (1) 则运动员在 E 点抓住球后轻绳的张力为多大?
- (2) 运动员飞出 A 点时速度为多大, A 点离球的水平距离为多少?
- (3) 运动员的初速度为多大?

17. (12 分) 水平桌面上存在如图甲所示的装置, 间距为 L 的长直导轨 PQ 和 MN 由两部分拼接构成, 第一段为金属导轨 PB 、 MC , 第二段为绝缘导轨 BQ 、 CN . PM 之间恒流源能提供沿图中箭头所示方向的恒定电流 $I=1\text{ A}$, 在 $ABCD$ 区域存在平行于平面的恒定磁场 B_1 , $BKJC$ 区域无磁场, 三边长均为 L 的 U 形框 b , 其右侧存在垂直于水平面, 大小相等, 方向交替的匀强磁场 B_2 . 用外力 F 将长度为 L , 电阻为 R , 质量为 $m=0.1\text{ kg}$ 的金属棒 a 沿导轨方向拉动到 BC 处, 撤去外力, 金属棒 a 将与质量为 $m=0.1\text{ kg}$ 的 U 形框 b 相撞. 已知图中磁场沿导轨方向的宽度均为 $L=0.4\text{ m}$, $B_1=B_2=1\text{ T}$, U 形框 KJ 边的电阻 $r=R=1\ \Omega$, 另外两边和金属部分导轨电阻均忽略不计, 导体棒 a 与 AB 、 DC 之间的动摩擦因数均为 $\mu=0.8$, 其余部分不计摩擦.

- (1) 若棒 a 在 AB 区间拉动时所用为恒力 $F=1.2\text{ N}$, 求棒 a 到达 BC 处时的速度大小;
- (2) 若棒 a 在 AB 区间拉动时所用为变力 F , 且 $v-x$ 的关系如图乙所示, 求 F 与棒 a 到 AD 之间的距离 x 的函数关系;
- (3) 若棒 a 以 4 m/s 的速度与 U 形框 b 发生碰撞后黏连形成正方形边框, 假设 KQ 、 JN 无限长, 线框的右边刚好与 KJ 重合, 求 U 形框向右运动的最大位移.



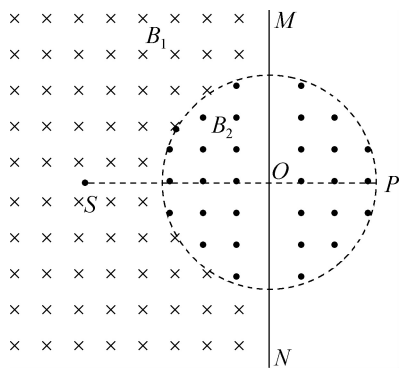
甲



乙

18. (13 分) 如图所示, 空间有垂直于纸面的匀强磁场 B_1 和 B_2 , 磁感应强度大小均为 0.1 T , B_2 分布在半径 $R=2 \text{ m}$ 的圆形区域内, MN 为过其圆心 O 的竖直线, B_1 分布在 MN 左侧的半圆形区域外, 磁场 B_1 中有粒子源 S , S 与 O 的距离 $d=2\sqrt{3} \text{ m}$, 且 $SO \perp MN$. 某时刻粒子源 S 沿着纸面一次性向各个方向均匀射出一群相同的带正电粒子, 每个粒子的质量 $m=2 \times 10^{-6} \text{ kg}$ 、电荷量 $q=1 \times 10^{-2} \text{ C}$ 、速率 $v=1 \times 10^3 \text{ m/s}$, 不计粒子之间的相互作用. (取 $\sin 17^\circ = \frac{\sqrt{3}}{6}$, $\sin 4^\circ = 0.07$, $\cos 4^\circ = 1$, $\pi=3$)

- (1) 求能进入圆形区域的粒子所占的比率;
- (2) 求最终射出圆形区域时速度方向与 SO 平行的粒子在磁场中运动的总时间;
- (3) 若在圆形区域加上和 B_2 方向相同, 大小为 $E=10 \text{ N/C}$ 的电场, 以 O 点为坐标原点, OP 方向为 x 轴正方向, OM 方向为 y 轴正方向, 垂直纸面向内为 z 轴正方向, 求进入圆形区域且恰好经过 z 轴的粒子从圆形区域射出时的坐标位置.



一、选择题 I (本题共 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符合题目要求, 不选、多选、错选均不得分)

1. 我国新一代车用电池能够提供更长的续航里程, 其参数之一为 $210 \text{ W} \cdot \text{h/kg}$. 其中单位“ $\text{W} \cdot \text{h}$ (瓦时)”对应的物理量是

()

A. 能量 B. 位移 C. 电流 D. 电荷量

2. 我国水下敷缆机器人如图所示, 具有“搜寻—挖沟—敷埋”一体化作业能力. 下列情形可将机器人看成质点的是

()

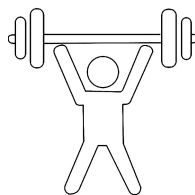
- A. 操控机器人进行挖沟作业
B. 监测机器人搜寻时的转弯姿态
C. 定位机器人在敷埋线路上的位置
D. 测试机器人敷埋作业时的机械臂动作



3. 中国运动员以 121 公斤的成绩获得 2024 年世界举重锦标赛抓举金牌, 举起杠铃稳定时的状态如图所示. 重力加速度 g 取 10 m/s^2 , 下列说法正确的是

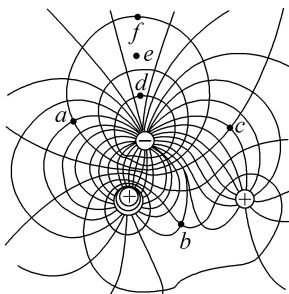
()

- A. 双臂夹角越大受力越小
B. 杠铃对每只手臂作用力大小为 605 N
C. 杠铃对手臂的压力和手臂对杠铃的支持力是一对平衡力
D. 在加速举起杠铃过程中, 地面对人的支持力大于人与杠铃总重力



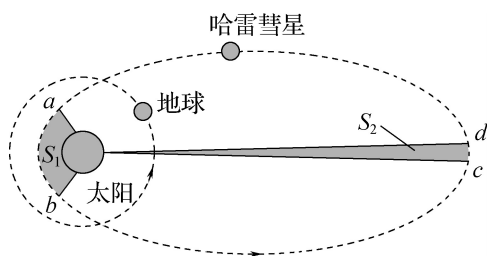
4. 三个点电荷的电场线和等势线如图所示, 其中的 d 、 e 两点间与 e 、 f 两点间的距离相等, 则

()

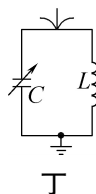
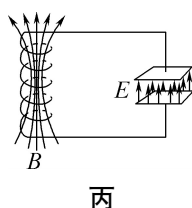
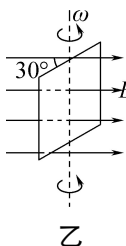
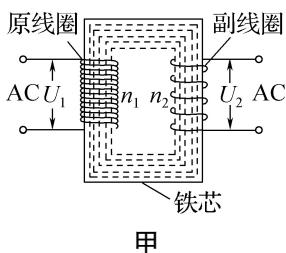


- A. a 点电势高于 b 点电势
B. a 、 c 两点的电场强度相同

- C. d 、 f 间电势差为 d 、 e 间电势差的两倍
 D. 从 a 到 b 与从 f 到 b , 电场力对电子做功相等
5. 有一离地面高度 20 m、质量为 2×10^{-13} kg 稳定竖直降落的沙尘颗粒, 在其降落过程中受到的阻力与速率 v 成正比, 比例系数为 1×10^{-9} kg/s, 重力加速度 g 取 10 m/s^2 , 则它降落到地面的时间约为 ()
 A. 0.5 h B. 3 h C. 28 h D. 166 h
6. 地球和哈雷彗星绕太阳运行的轨迹如图所示, 彗星从 a 运行到 b 、从 c 运行到 d 的过程中, 与太阳连线扫过的面积分别为 S_1 和 S_2 , 且 $S_1 > S_2$. 彗星在近日点与太阳中心的距离约为地球公转轨道半径的 $\frac{3}{5}$, 则彗星 ()



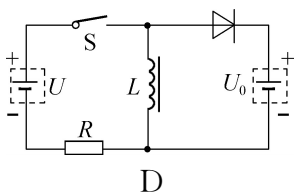
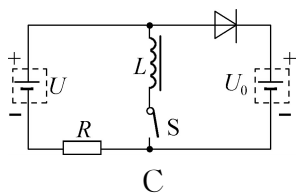
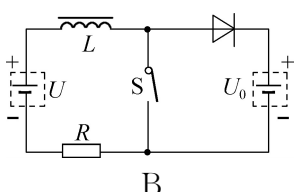
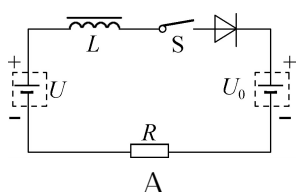
- A. 在近日点的速度小于地球公转的速度
 B. 从 b 运行到 c 的过程中动能先增大后减小
 C. 从 a 运行到 b 的时间大于从 c 运行到 d 的时间
 D. 在近日点的加速度约为地球加速度的 $\frac{9}{25}$ 倍
7. 有关下列四幅图的描述, 正确的是 ()



- A. 图甲中, $U_1 : U_2 = n_2 : n_1$
 B. 图乙中, 匀速转动的线圈电动势正在增大
 C. 图丙中, 电容器中电场的能量正在增大
 D. 图丁中, 增大电容 C , 调谐频率增大
8. 如图所示, 光滑水平地面上放置完全相同的两长板 A 和 B , 滑块 C (可视为质点) 置于 B 的右端, 三者质量均为 1 kg. A 以 4 m/s 的速度向右运动, B 和 C 一起以 2 m/s 的速度向左运动, A 和 B 发生碰撞后粘在一起不再分开. 已知 A 和 B 的长度均为 0.75 m, C 与 A 、 B 间的动摩擦因数均为 0.5, 则 ()



- A. 碰撞瞬间 C 相对地面静止
 B. 碰撞后到三者相对静止, 经历的时间为 0.2 s
 C. 碰撞后到三者相对静止, 因摩擦产生的热量为 12 J
 D. 碰撞后到三者相对静止, C 相对长板滑动的距离为 0.6 m
9. 新能源汽车日趋普及, 其能量回收系统可将制动时的动能回收再利用, 当制动过程中回收系统的输出电压(U)比动力电池所需充电电压(U_0)低时, 不能直接充入其中. 在下列电路中, 通过不断打开和闭合开关 S , 实现由低压向高压充电, 其中正确的是 ()



10. 测量透明溶液折射率的装置如图 1 所示. 在转盘上共轴放置一圆柱形容器, 容器被透明隔板平分为两部分, 一半充满待测溶液, 另一半是空气. 一束激光从左侧沿直径方向入射, 右侧放置足够大的观测屏. 在某次实验中, 容器从图 2(俯视图)所示位置开始逆时针匀速旋转, 此时观测屏上无亮点; 随着容器的继续转动, 亮点突然出现, 并开始计时, 经 Δt 后亮点消失. 已知转盘转动角速度为 ω , 空气折射率为 1, 隔板折射率为 n , 则待测溶液折射率 n_x 为 (光从折射率 n_1 的介质射入折射率 n_2 的介质, 入射角与折射角分别为 θ_1 与 θ_2 , 有 $\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} =$

$$\frac{n_2}{n_1})$$

()

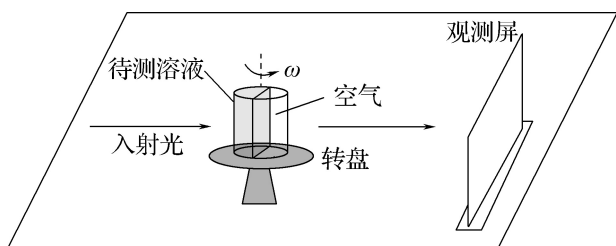


图 1

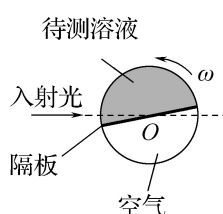


图 2

$$\text{A. } \frac{1}{\sin\left(\frac{\omega\Delta t}{2}\right)}$$

$$\text{B. } \frac{1}{\sin\left(\frac{\pi-\omega\Delta t}{2}\right)}$$

$$\text{C. } \frac{n}{\sin\left(\frac{\omega\Delta t}{2}\right)}$$

$$\text{D. } \frac{n}{\sin\left(\frac{\pi-\omega\Delta t}{2}\right)}$$

二、选择题 II (本题共 3 小题, 每题 4 分, 共 12 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 4 分, 选对但不全的得 2 分, 有错选的得 0 分)

11. 如图 1 所示, 三束由氢原子发出的可见光 P 、 Q 、 R 分别由真空玻璃管的窗口射向阴极 K . 调节滑动变阻器, 记录电流表与电压表示数, 两者关系如图 2 所示. 下列说法正确的是 ()

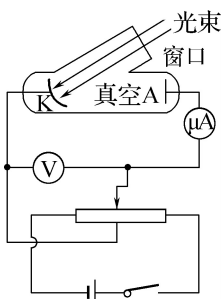


图 1

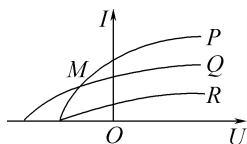


图 2

- A. 分别射入同一单缝衍射装置时, Q 的中央亮纹比 R 宽
 B. P 、 Q 产生的光电子在 K 处最小德布罗意波长, P 大于 Q
 C. 氢原子向第一激发态跃迁发光时, 三束光中 Q 对应的能级最高
 D. 对应于图 2 中的 M 点, 单位时间到达阳极 A 的光电子数目, P 多于 Q
12. 如图 1 所示, 两波源 S_1 和 S_2 分别位于 $x=0$ 与 $x=12$ m 处, 以 $x=6$ m 为边界, 两侧为不同的均匀介质. $t=0$ 时两波源同时开始振动, 其振动图像相同, 如图 2 所示. $t=0.1$ s 时 $x=4$ m 与 $x=6$ m 两处的质点开始振动. 不考虑反射波的影响, 则 ()

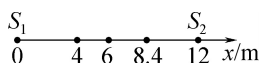


图 1

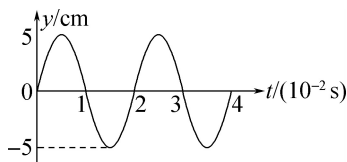


图 2

- A. $t=0.15$ s 时两列波开始相遇
 B. 在 $6\text{ m} < x \leq 12\text{ m}$ 间 S_2 波的波长为 1.2 m
 C. 两列波叠加稳定后, $x=8.4\text{ m}$ 处的质点振动减弱

D. 两列波叠加稳定后,在 $0 < x < 6 \text{ m}$ 间共有 7 个振动加强点

13. 如图 1 所示,在平面内存在一以 O 为圆心、半径为 r 的圆形区域,其中存在一方向垂直平面的匀强磁场,磁感应强度 B 随时间变化如图 2 所示,周期为 $3t_0$. 变化的磁场在空间产生感生电场,电场线为一系列以 O 为圆心的同心圆,在同一电场线上,电场强度大小相同. 在同一平面内,有以 O 为圆心的半径为 $2r$ 的导电圆环 I,与磁场边界相切的半径为 $0.5r$ 的导电圆环 II,电阻均为 R ,圆心 O 对圆环 II 上 P 、 Q 两点的张角 $\varphi = 30^\circ$;另有一可视为无限长的直导线 CD . 导电圆环间绝缘,且不计相互影响,则 ()

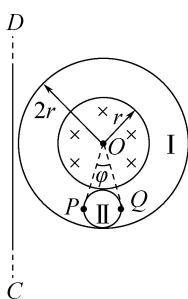


图 1

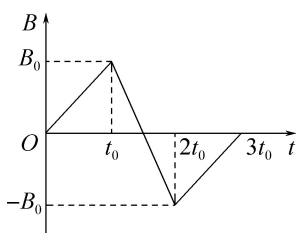


图 2

- A. 圆环 I 中电流的有效值为 $\frac{\sqrt{3} \pi r^2 B_0}{R t_0}$
- B. $t = 1.5 t_0$ 时刻直导线 CD 电动势为 $\pi r^2 \frac{B_0}{t_0}$
- C. $t = 0.5 t_0$ 时刻圆环 II 中电流为 $\frac{\pi r^2 B_0}{12 R t_0}$
- D. $t = 0.5 t_0$ 时刻圆环 II 上 PQ 间电动势为 $\frac{1}{12} \pi r^2 \frac{B_0}{t_0}$

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)

- 14-I. (6 分)“探究加速度与力、质量的关系”的实验装置如图 1 所示.

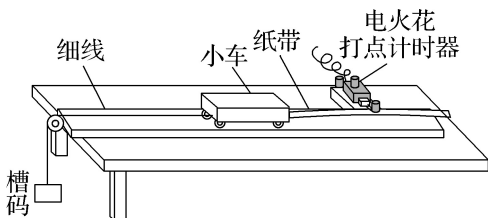


图 1

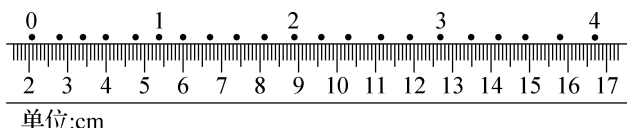


图 2

- (1) 如图 2 是某次实验中得到的纸带的一部分. 每 5 个连续打出的点为一个计数点, 电源频率为 50 Hz, 打下计数点 3 时小车速度为_____m/s(保留三位有效数字).
- (2) 下列说法正确的是_____ (多选).
- A. 改变小车总质量, 需要重新补偿阻力
 - B. 将打点计时器接到输出电压为 8 V 的交流电源上
 - C. 调节滑轮高度, 使牵引小车的细线跟长木板保持平行
 - D. 小车应尽量靠近打点计时器, 并应先接通电源, 后释放小车
- (3) 改用如图 3 所示的气垫导轨进行实验. 气垫导轨放在水平桌面上并调至水平, 滑块在槽码的牵引下先后通过两个光电门, 配套的数字计时器记录了遮光条通过光电门 1、2 的遮光时间分别为 Δt_1 、 Δt_2 , 测得两个光电门间距为 x , 用游标卡尺测量遮光条宽度 d , 结果如图 4 所示, 其读数 $d =$ _____mm, 则滑块加速度 $a =$ _____ (用题中所给物理量符号表示).

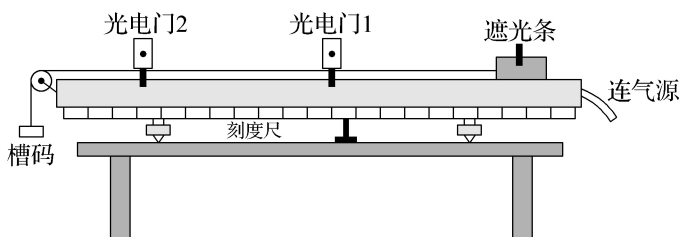


图 3

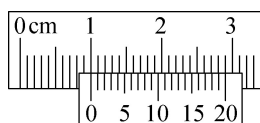
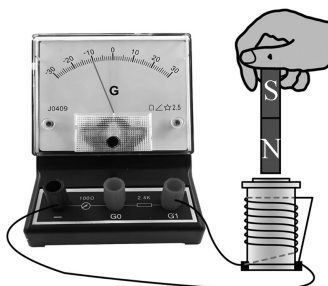


图 4

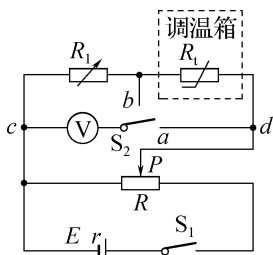
- 14- II. (3 分) 在“探究影响感应电流方向的因素”实验中, 当电流从“—”接线柱流入灵敏电流表, 指针左偏; 从“ G_0 ”或“ G_1 ”接线柱流入, 指针右偏. 如图所示是某次实验中指针偏转角度最大的瞬间, 则:



- (1) 此时磁铁的运动状态是_____ (填“向上拔出”“静止”或“向下插入”).
- (2) 只做以下改变,一定会增大图中电流表指针偏转角度的是_____ (多选).
- A. 磁铁静止,向上移动线圈
- B. 增大(1)中磁铁运动速度
- C. 将导线从“G₁”接线柱移接至“G₀”接线柱
- D. 将一个未与电路相接的闭合线圈套在图中线圈外

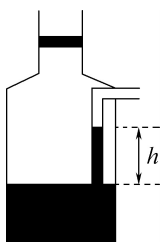
14-Ⅲ. (5分) 某同学研究半导体热敏电阻

(其室温电阻约为几百欧姆) R_t 的阻值随温度变化的规律,设计了如图所示电路. 器材有: 电源 E (4.5 V, 0.5 Ω), 电压表 (3 V, 50 k Ω), 滑动变阻器 R (A: “0~10 Ω ”或 B: “0~100 Ω ”), 电阻箱 R_1 (0~99 999.9 Ω), 开关、导线若干.



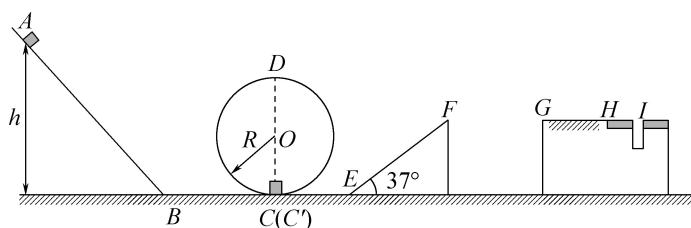
- (1) 要使 c 、 d 两端电压 U_0 在实验过程中基本不变, 滑动变阻器选_____ (填“A”或“B”).
- (2) 正确连线, 实验操作如下:
- ① 滑动变阻器滑片 P 移到最左端, 电阻箱调至合适阻值, 合上开关 S_1 ;
 - ② 开关 S_2 切换到 a , 调节滑片 P 使电压表示数为 $U_0 = 2.50$ V; 再将开关 S_2 切换到 b , 电阻箱调至 $R_1 = 200.0$ Ω , 记录电压表示数 $U_1 = 1.40$ V、调温箱温度 $t_1 = 20$ $^{\circ}\text{C}$, 则温度 t_1 下 $R_t =$ _____ Ω (保留三位有效数字);
 - ③ 保持 R_1 、滑片 P 位置和开关 S_2 状态不变, 升高调温箱温度, 记录调温箱温度和相应电压表示数, 得到不同温度下 R_t 的阻值.
- (3) 请根据题中给定的电路且滑片 P 位置保持不变, 给出另一种测量电阻 R_t 的简要方案.

15. (8 分) 如图所示, 导热良好带有吸管的瓶子, 通过瓶塞密闭 $T_1=300\text{ K}$, 体积 $V_1=1\times 10^3\text{ cm}^3$ 处于状态 1 的理想气体, 管内水面与瓶内水面高度差 $h=10\text{ cm}$. 将瓶子放进 $T_2=303\text{ K}$ 的恒温水中, 瓶塞无摩擦地缓慢上升恰好停在瓶口, h 保持不变, 气体达到状态 2, 此时锁定瓶塞, 再缓慢地从吸管中吸走部分水后, 管内和瓶内水面等高, 气体达到状态 3. 已知从状态 2 到状态 3, 气体对外做功 1.02 J ; 从状态 1 到状态 3, 气体吸收热量 4.56 J , 大气压强 $p_0=1.0\times 10^5\text{ Pa}$, 水的密度 $\rho=1.0\times 10^3\text{ kg/m}^3$; 忽略表面张力和水蒸气对压强的影响.



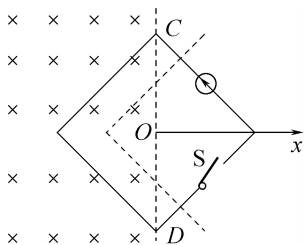
- (1) 从状态 2 到状态 3, 气体分子平均速率 _____ (填“增大”“不变”或“减小”), 单位时间撞击单位面积瓶壁的分子数 _____ (填“增大”“不变”或“减小”);
- (2) 求气体在状态 3 的体积 V_3 ;
- (3) 求从状态 1 到状态 3 气体内能的改变量 ΔU .

16. (11 分)一游戏装置的竖直截面如图所示. 倾斜直轨道 AB 、半径为 R 的竖直螺旋轨道、水平轨道 BC 和 $C'E$ 、倾角为 37° 的倾斜直轨道 EF 平滑连接成一个抛体装置. 该装置除 EF 段轨道粗糙外, 其余各段均光滑, F 点与水平高台 GHI 等高. 游戏开始, 一质量为 m 的滑块 1 从轨道 AB 上的高度 h 处静止滑下, 与静止在 C 点、质量也为 m 的滑块 2 发生完全非弹性碰撞后组合成滑块 3, 滑上滑轨. 若滑块 3 落在 GH 段, 反弹后水平分速度保持不变, 竖直分速度减半; 若滑块落在 H 点右侧, 立即停止运动. 已知 $R=0.2\text{ m}$, $m=0.1\text{ kg}$, EF 段长度 $L=\frac{5}{16}\text{ m}$, FG 间距 $L_{FG}=0.4\text{ m}$, GH 间距 $L_{GH}=0.22\text{ m}$, HI 间距 $L_{HI}=0.1\text{ m}$, EF 段 $\mu=0.25$. 滑块 1、2、3 均可视为质点, 不计空气阻力, $\sin 37^\circ$ 取 0.6 , $\cos 37^\circ$ 取 0.8 , g 取 10 m/s^2 .



- (1) 若 $h=0.8\text{ m}$, 求碰撞后瞬间滑块 3 的速度大小 v_C ;
- (2) 若滑块 3 恰好能通过圆轨道 CDC' , 求高度 h ;
- (3) 若滑块 3 最终落入 I 点的洞中, 则游戏成功. 讨论游戏成功的高度 h .

17. (12 分) 如图所示, 接有恒流源的正方形线框边长为 $\sqrt{2}L$ 、质量为 m 、电阻为 R , 放在光滑水平地面上, 线框部分处于垂直地面向下、磁感应强度为 B 的匀强磁场中. 以磁场边界 CD 上一点为坐标原点, 水平向右建立 Ox 轴, 线框中心和一条对角线始终位于 Ox 轴上. 开关 S 断开, 线框保持静止, 不计空气阻力.



- (1) 线框中心位于 $x=0$ 处, 闭合开关 S 后, 线框中电流大小为 I , 求:
- ① 闭合开关 S 瞬间, 线框受到的安培力大小;
 - ② 线框中心运动至 $x = \frac{L}{2}$ 过程中, 安培力做的功及冲量大小;
 - ③ 线框中心运动至 $x = \frac{L}{2}$ 时, 恒流源提供的电压.
- (2) 线框中心分别位于 $x=0$ 和 $x = \frac{L}{2}$, 闭合开关 S 后, 线框中电流大小为 I , 线框中心运动到 $x=L$ 所需时间分别为 t_1 和 t_2 , 求 $t_1 - t_2$.

18. (12 分)同位素 $^{14}_6\text{C}$ 相对含量的测量在考古学中有重要应用,其测量系统如图 1 所示. 将少量古木样品碳化、电离后,产生的离子经过静电分析仪 ESA-I、磁体-I 和高电压消除器,让只含有三种碳同位素 $^{12}_6\text{C}$ 、 $^{13}_6\text{C}$ 、 $^{14}_6\text{C}$ 的 C^{3+} 离子束(初速度可忽略不计)进入磁体-II. 磁体-II 由电势差为 U 的加速电极 P , 磁感应强度为 B 、半径为 R 的四分之一圆弧细管道和离子接收器 F 构成. 通过调节 U ,可分离 $^{12}_6\text{C}$ 、 $^{13}_6\text{C}$ 、 $^{14}_6\text{C}$ 三种同位素,其中 $^{12}_6\text{C}$ 、 $^{13}_6\text{C}$ 的 C^{3+} 离子被接收器 F 所接收并计数,它们的离子数百分比与 U 之间的关系曲线如图 2 所示,而 $^{14}_6\text{C}$ 离子可通过接收器 F ,进入静电分析仪 ESA-II,被接收器 D 接收并计算.

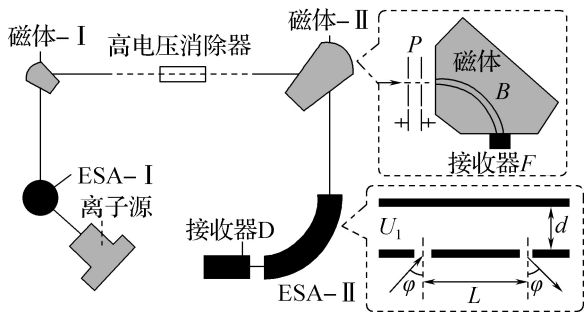


图 1

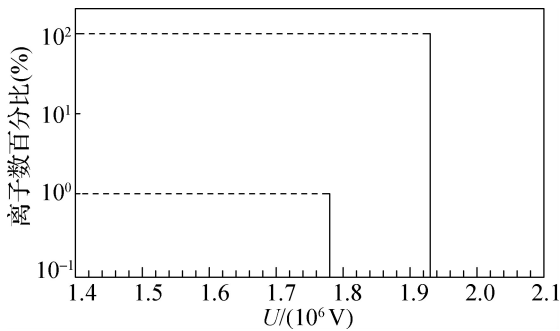


图 2

- (1) 写出中子与 ${}^{14}_7\text{N}$ 发生核反应生成 ${}^{14}_6\text{C}$,以及 ${}^{14}_6\text{C}$ 发生 β 衰变生成 ${}^{14}_7\text{N}$ 的核反应方程式.
- (2) 根据图 2 写出 ${}^{12}_6\text{C}$ 的 C^{3+} 离子所对应的 U 值,并求磁感应强度 B 的大小(计算结果保留两位有效数字. 已知 $R=0.2\text{ m}$,原子质量单位 $u=1.66\times 10^{-27}\text{ kg}$,元电荷 $e=1.6\times 10^{-19}\text{ C}$).
- (3) 如图 1 所示,ESA-II 可简化为间距 $d=5\text{ cm}$ 两平行极板,在下极板开有间距 $L=10\text{ cm}$ 的两小孔,仅允许入射角 $\varphi=45^\circ$ 的 ${}^{14}_6\text{C}$ 离子通过. 求两极板之间的电势差 U (计算结果保留三位有效数字).
- (4) 对古木样品,测得 ${}^{14}_6\text{C}$ 与 ${}^{12}_6\text{C}$ 离子数的比值为 4×10^{-13} ;采用同样办法,测得活木头中 ${}^{14}_6\text{C}$ 与 ${}^{12}_6\text{C}$ 的比值为 1.2×10^{-12} ,由于它与外部环境不断进行碳交换,该比例长期保持稳定. 试计算古木被砍伐距今的时间.(已知 ${}^{14}_6\text{C}$ 的半衰期约为 5 700 年, $\ln 3$ 取 1.1, $\ln 2$ 取 0.7)