



浙江省

全品选考专题

# 仿真 模拟卷

物理

选考专题  
同样是“专题”  
不同的是“目的”

主编：肖德好



绿色印刷产品  
印刷质检码20242200



服务热线：4000-555-100

黄河出版传媒集团  
阳光出版社

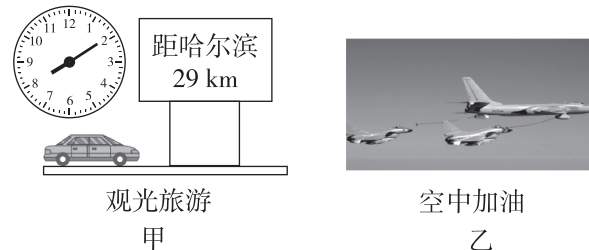
# 仿真模拟卷(一)

时间: 90分钟  
分值: 100分

## 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. 如图甲、乙所示, 下列对两幅图片的描述正确的是 ( )



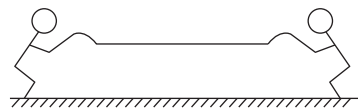
- A. 甲图中钟表上显示的“8 点 10 分”指的是时间间隔, 路牌上的“29 km”指的是位移
- B. 利用甲图中提供的数据可以求出汽车的平均速率
- C. 乙图中战斗机在飞行中进行空中加油时, 以战斗机中飞行员为参考系, 加油机是静止的
- D. 研究乙图中战斗机空中加油时与加油机的距离, 可以将战斗机视为质点

2. [2024·金华模拟] 下列关于运动的基本概念和单位制的说法, 正确的是 ( )

- A. 为了方便研究物理问题, 在任何情况下体积很小的物体都可以看成质点
- B. 加速度  $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$  采用了微元法定义物理量, 说明加速度与速度的变化量成正比
- C. 由速度  $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$  可知, 当  $\Delta t$  非常小时, 可以表示物体在  $t$  时刻的瞬时速度, 这里采用了极限法
- D. 物理单位由基本单位和导出单位组成, 国际单位制中力学基本单位有米、千克、秒和牛顿

3. 战绳训练中, 运动员抖动战绳一端, 使其上下振动, 运动状态可视为简谐运动。如图所示, 足够长的战绳两端, 两位运动员均以 2 Hz 的频率、相同的起振方向同时上下抖动战绳, 在战绳上传播的波速为 4 m/s, 下列说法正确的是 ( )

- A. 战绳上每个部分振幅都相同
- B. 战绳上每个部分振动频率都为 4 Hz
- C. 战绳上相邻的振动加强区相距为 1 m
- D. 战绳上相邻的振动减弱区相距为 2 m



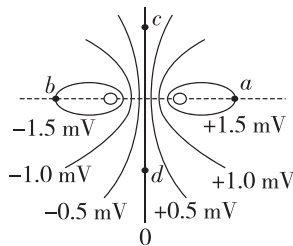
4. [2024·湖州模拟] 新晋“网红”旋转秋千如图所示, 该设备在最低点处给游客一个足够的初速度, 可以使得游客在整个竖直面内做完整的圆周运动, 飞上“云端”, 享受肾上腺素飙升的快感。在完整的圆周运动过程中, 不能忽略空气阻力, 以下说法正确的是 ( )

- A. 当秋千摆动到最高点时, 速度一定为零
- B. 游客在运动的过程中, 机械能不守恒
- C. 游客在整个运动过程中始终处于失重状态
- D. 游客在运动中某时刻速度和加速度可以同时为零



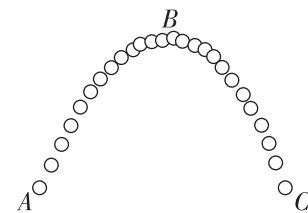
5. 某电场的等势线分布如图所示, 图像左右、上下对称,  $a$ 、 $b$ 、 $c$ 、 $d$  为等势线上的四个点,  $c$ 、 $d$  两点到水平对称轴的距离相等。设这四个点的电势与电场强度分别为  $\varphi_a$ 、 $\varphi_b$ 、 $\varphi_c$ 、 $\varphi_d$  及  $E_a$ 、 $E_b$ 、 $E_c$ 、 $E_d$ 。下列关系正确的是 ( )

- A.  $\varphi_a > \varphi_b$ ,  $E_a > E_b$
- B.  $\varphi_a = \varphi_b$ ,  $E_a = E_b$
- C.  $\varphi_c > \varphi_d$ ,  $E_c > E_d$
- D.  $\varphi_c = \varphi_d$ ,  $E_c = E_d$



6. [2024·丽水模拟] 如图为一抛出的小钢珠在空中的频闪照片,  $A$ 、 $C$  在同一水平线上,  $B$  为抛物线的最高点, 忽略空气阻力, 则下列有关小钢珠的说法正确的是 ( )

- A. 在  $AB$  段运动的时长小于  $BC$  段的时长
- B. 在  $B$  处仅具有水平方向的速度
- C.  $A$  处的速度大小大于  $C$  处的速度大小
- D. 以更大的速度从  $A$  处抛出后轨迹可能不变



7. 广东清远磁浮列车圆满完成整车静态调试运行试验如图 1, 图 2 是磁浮的原理图, 图 2 中甲是圆柱形磁铁, 乙是用高温超导材料制成的超导圆环, 将超导圆环乙水平放在磁铁甲上, 它就能在磁力的作用下悬浮在磁铁甲的上方空中, 若甲的 N 极朝上, 在乙放入磁场向下运动的过程中 ( )



图1

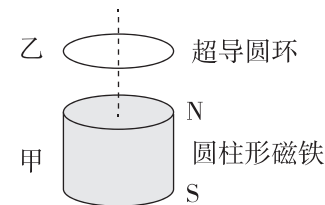


图2

- A. 俯视, 乙中感应电流的方向为顺时针方向; 当乙稳定后, 感应电流消失
- B. 俯视, 乙中感应电流的方向为顺时针方向; 当乙稳定后, 感应电流仍存在
- C. 俯视, 乙中感应电流的方向为逆时针方向; 当乙稳定后, 感应电流消失
- D. 俯视, 乙中感应电流的方向为逆时针方向; 当乙稳定后, 感应电流仍存在

8. [2024·嘉兴模拟] 一场别开生面的国际象棋比赛日前在英国首都伦敦举行: 棋盘放在游泳池底, 参赛选手每走一步棋之前, 都要憋一口气沉入水下。水下国际象棋比赛没有计时钟, 选手每走一步棋的用时限制取决于能在水下待多长时间, 一旦浮出水面, 就轮到对手潜入水中下棋。棋子以磁吸的方式吸附在棋盘上。假设有一质量为  $m$  的棋子, 选手对其施加一个斜向下且与水平面夹角为  $\theta$  的推力  $F_1$  将其向前推进一段距离。下列对棋子运动和受力分析正确的是 ( )

- A. 棋子在运动过程中共受到了 5 个力的作用
- B. 棋子在运动过程中, 随着推力  $F_1$  增大, 受到的滑动摩擦力也增大
- C. 开始施加这个推力  $F_1$  并逐渐增大时, 静止的棋子受到的静摩擦力大小等于  $F_1 \sin \theta$
- D. 棋子运动过程中, 随着推力  $F_1$  增大, 棋子所受的浮力增大

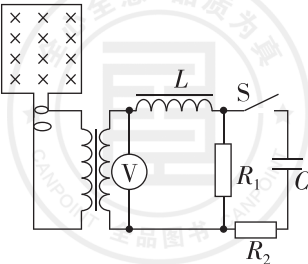


9. 北京时间 2023 年 7 月 20 日 21 时 40 分, 经过约 8 小时的出舱活动, 神舟十六号航天员景海鹏、朱杨柱、桂海潮密切协同, 在空间站机械臂支持下, 圆满完成出舱活动。已知空间站离地高度约为 391 km。以下说法正确的是 ( )

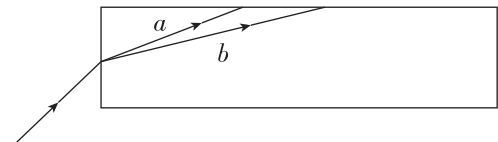
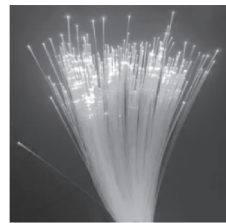
- A. 空间站的运行速度大小大于同步卫星运行速度大小
- B. 航天员相对空间站保持静止时, 其所受合外力为零
- C. 空间站向心加速度大小大于地球表面重力加速度大小
- D. 航天员在 8 小时的出舱活动中, 将绕地球转过  $\frac{1}{3}$  圈

10. [2024·温州中学模拟] 如图所示, 一矩形线圈在匀强磁场中绕垂直于磁场的轴匀速转动, 产生  $e = 220\sqrt{2} \sin 100\pi t$  (V) 的正弦交变电流, 线圈电阻不计, 理想变压器的原、副线圈匝数之比为 20 : 1,  $C$  为电容器,  $L$  为直流电阻不计的自感线圈,  $R_1$ 、 $R_2$  均为定值电阻, 其中  $R_1 = 10 \Omega$ , 开关  $S$  开始是断开的, 则以下说法中错误的是 ( )

- A. 线圈的转速为 50 r/s
- B. 交流电压表的示数为 11 V
- C. 电阻  $R_1$  的功率等于 12.1 W
- D. 闭合开关  $S$  后, 变压器副线圈中的电流发生变化

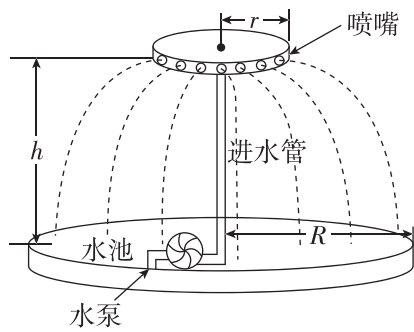


11. 光导纤维又称光纤,是传光的细圆玻璃丝,图甲是光纤导光后的效果.现让由  $a$ 、 $b$  两种单色光组成的复合光,从一根直的光纤端面以  $45^\circ$  入射角射入,第一次折射后光路如图乙所示,两束单色光均在侧面发生全反射,下列说法正确的是 ( )



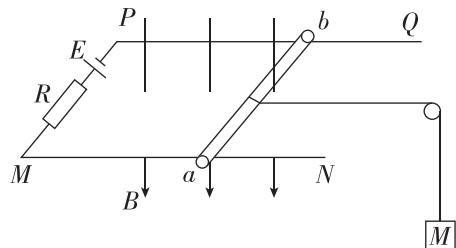
- A.  $b$  光在光纤中全反射临界角比  $a$  光大  
 B.  $b$  光在光纤中传播速度比  $a$  光大  
 C. 传播相同的距离,  $b$  光在光纤中传播时间比  $a$  光长  
 D. 两种光在空气中传播遇到相同小孔时,  $b$  光更容易发生明显衍射

12. [2024·安徽合肥模拟] 如图所示为某景观喷泉的喷射装置结构示意图.它由竖直进水管和均匀分布在同一水平面上的 16 个喷嘴组成,喷嘴与进水管中心的距离均为  $r=0.6\text{ m}$ ,离水面的高度  $h=3.2\text{ m}$ .水泵位于进水管口处,启动后,水泵从水池吸水,并将水压到喷嘴处向水平方向喷出,水在水池面上的落点与进水管中心的水平距离为  $R=2.2\text{ m}$ .水泵的效率为  $\eta=80\%$ ,每个喷嘴出水口每秒出水量为  $m_0=\frac{5}{8}\text{ kg}$ ,重力加速度  $g$  取  $10\text{ m/s}^2$ ,忽略水在管道和空中运动时的机械能损失.则下列说法正确的是 ( )



- A. 空中水柱的水的质量为  $0.5\text{ kg}$   
 B. 水泵输入的功率为  $340\text{ W}$   
 C. 水泵在  $1\text{ h}$  内消耗的电能为  $0.425$  度  
 D. 在水从喷嘴喷出到落至水面的时间内,水泵对水做的功是  $320\text{ J}$

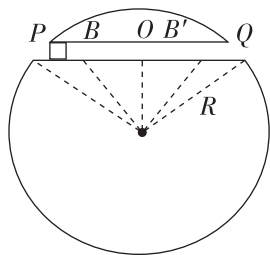
13. 如图所示,  $PQ$  和  $MN$  为水平平行放置的金属导轨,相距  $L=1\text{ m}$ .  $P$ 、 $M$  间接有一个电动势为  $E=6\text{ V}$ 、内阻  $r=1\ \Omega$  的电源和一只阻值  $R=5\ \Omega$  的定值电阻,质量为  $0.2\text{ kg}$  的导体棒  $ab$  跨放在导轨上并与导轨接触良好,导体棒和导轨电阻均不计,导体棒的中点用轻绳经定滑轮与质量  $M=0.3\text{ kg}$  的物体相连.匀强磁场的磁感应强度大小为  $B=2\text{ T}$ ,方向竖直向下,金属棒  $ab$  恰好保持静止,重力加速度大小  $g$  取  $10\text{ m/s}^2$ ,最大静摩擦力等于滑动摩擦力.则 ( )



- A. 流过导体棒  $ab$  的电流为  $2\text{ A}$   
 B. 导体棒  $ab$  与轨道间的动摩擦因数为  $0.2$   
 C. 当匀强磁场的磁感应强度大小增加一倍时,导体棒所受摩擦力为  $0$   
 D. 若磁感应强度的大小和方向未知,要使  $ab$  棒处于静止状态,所加匀强磁场磁感应强度的最小值为  $\frac{4\sqrt{5}}{5}\text{ T}$

- 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,选对但不全的得 2 分,有选错的得 0 分)
14. [2024·河北唐山模拟] 下列说法正确的是 ( )
- A. 伽利略在研究力与运动的关系时用了理想实验法  
 B. “重心”概念的建立用到了理想模型法  
 C. 开普勒基于第谷的观测数据总结得到开普勒三定律  
 D. 在不同的惯性参考系中,物理规律的形式不同

15. 如图所示,设想在地球表面的  $P$ 、 $Q$  两地之间开凿一个直通隧道,在隧道里铺设直管道,将地球视为均质球体,忽略一切摩擦阻力,不考虑地球自转,在  $P$  点将一物块由静止释放,管道内的物块会在  $P$ 、 $Q$  之间做简谐运动,运动周期为  $T$ ,图中  $O$  点为  $PQ$  的中点,  $B$  点和  $B'$  点分别为  $OP$  和  $OQ$  的中点,下列说法正确的是 ( )



- A. 物块由  $P$  到  $O$  的加速度增大  
 B. 物块经过  $B$  点和  $B'$  点时速度大小相等  
 C. 物块由  $P$  到  $O$  的运动时间为  $\frac{T}{8}$   
 D. 物块在  $P$ 、 $B$  两处回复力大小之比为  $2:1$

### 非选择题部分

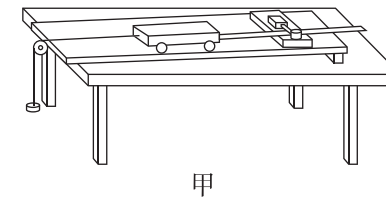
#### 三、非选择题 (本题共 5 小题,共 55 分)

##### 16. 实验题 (I、II、III 三题共 14 分)

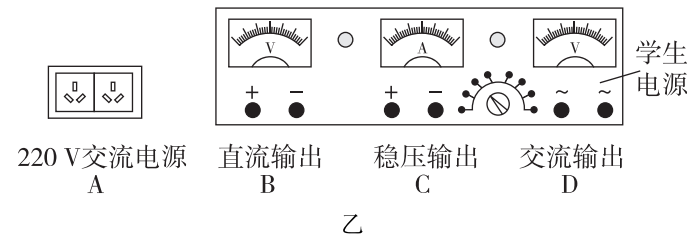
I. (5 分) 小明同学利用如图甲所示的装置做“探究加速度与力、质量的关系”实验.

(1) 关于该实验的器材安装及平衡阻力的操作,下列说法正确的是 ( ) (填选项前的字母).

- A. 为平衡阻力,实验前挂上槽码,轻推小车让其在木板上匀速运动  
 B. 为平衡阻力,实验前将长木板一端垫高,未挂槽码牵引的前提下,轻推小车,让其拉着打点的纸带在木板上做匀速直线运动  
 C. 连接小车与槽码时,调节定滑轮的高度使细绳与桌面平行  
 D. 连接小车与槽码时,调节定滑轮的高度使细绳与木板平行

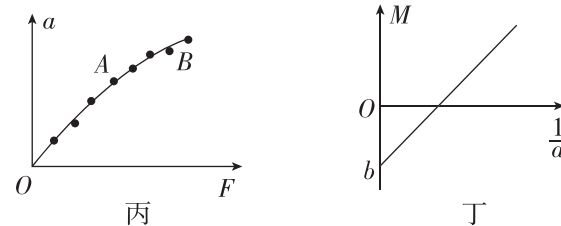


(2) 若图甲中使用的是电磁打点计时器,则应使用图乙中 ( ) (填选项字母) 的电源.



(3) 为探究加速度与力的关系,根据测得的小车加速度  $a$  与力  $F$  的多组数据,作出  $a-F$  关系图像如图丙所示.已知该图像  $OA$  段近似为一条过原点的倾斜直线,由此可得出的实验结论是

(4) 已知图丙中  $AB$  段明显偏离  $OA$  方向,则产生此误差的原因可能是槽码质量  $m$  未满足 ( ) (选填“远大于”“远小于”或“近似等于”) 小车的质量  $M$ .



(5) 平衡阻力后,保持槽码质量  $m$  不变,改变小车和槽码的总质量  $M$ ,小明根据测得的  $M$  和小车的加速度  $a$ ,作出如图丁所示的图像,图线与纵轴的截距为  $b$ ,则  $b=$  ( ) (选填“ $-m$ ”“ $-\frac{1}{m}$ ”“ $m$ ”或“ $\frac{1}{m}$ ”).

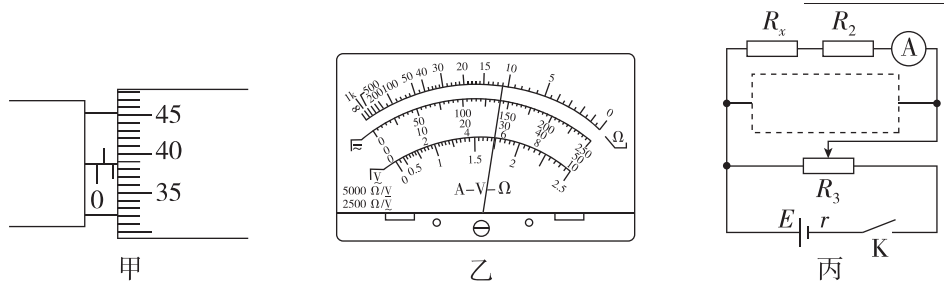
II. (7 分) 单股单芯的电线根据其铜芯的横截面积可分为“1.5 平方(毫米)”“2.5 平方(毫米)”“4 平方(毫米)”等规格,家庭照明电路一般选用 1.5 平方(毫米)的电线.小东同学家里在做电路改造,为了检验家里购买的“1.5 平方(毫米)”电线铜芯是否合格,他从刚购买的电线中取来一圈进行检测.已知铜的电阻率  $\rho_0=1.7 \times 10^{-8}\ \Omega \cdot \text{m}$ .

该同学手头有以下器材可供选择:

- 待测电线  $R_x$ : 铜芯长度为  $L$ , 直径为  $d$   
 电流表  $A_1$ : 量程为  $0\sim 30\text{ mA}$ , 内阻  $r_1=40\ \Omega$   
 电流表  $A_2$ : 量程为  $0\sim 2\text{ mA}$ , 内阻  $r_2=100\ \Omega$   
 电阻箱  $R_1$ : 最大阻值为  $999\ \Omega$   
 定值电阻  $R_2$ : 阻值为  $10\ \Omega$   
 滑动变阻器  $R_3$ : 最大阻值为  $20\ \Omega$   
 电池: 电动势  $E=1.5\text{ V}$ , 内阻  $r$  很小  
 开关  $K$  一个、导线若干.

(1) 剥去部分电线的外皮,用螺旋测微器测铜芯的直径  $d$ ,示数如图甲所示,则  $d=$  \_\_\_\_\_  $\text{mm}$ .

(2)接着,小东设计电路测量电线铜芯的电阻  $R_x$ . 为了提高精确度,小东先用多用电表的欧姆挡估测待测电线的电阻  $R_x$ ,发现不管使用欧姆挡的哪个倍率挡,指针的偏角都太大,且示数几乎接近  $0 \Omega$ ,于是小东将定值电阻  $R_2$  与  $R_x$  串联后用欧姆挡“ $\times 1$ ”挡进行测量,读数如图乙所示,则  $R_x$  的值约为  $\underline{\hspace{2cm}} \Omega$ .

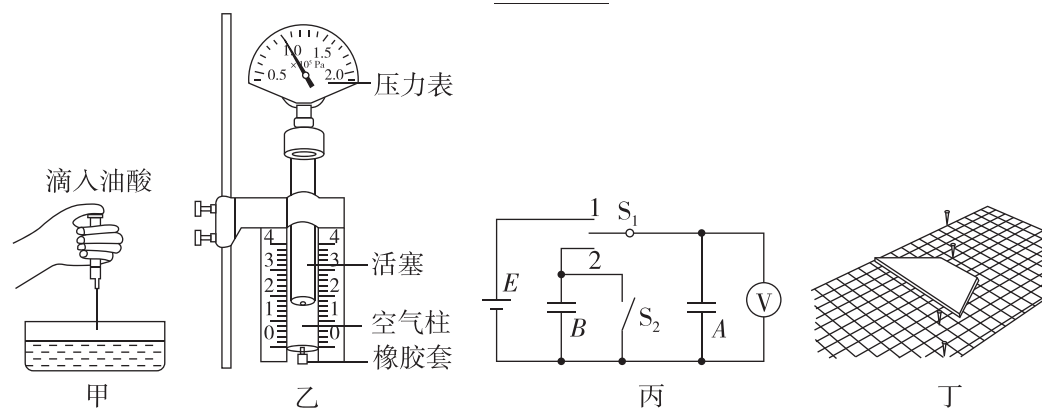


(3)小东设计如图丙所示的电路精确测量  $R_x$  的阻值. 为了提高测量的精确度,图中电流表 A 应选  $\underline{\hspace{2cm}}$  (选填“ $A_1$ ”或“ $A_2$ ”),请再从以上器材中选出合适的器材,在虚线框内补充完整电路图,并标明所用器材的代号.

(4)若电路设计中使用到电流表  $A_1$ 、 $A_2$ 、电阻箱,某次其示数分别用  $I_1$ 、 $I_2$ 、 $R_1$  表示,则电线铜芯的电阻率  $\rho = \underline{\hspace{2cm}}$  (用题中物理量的字母表示). 计算该值,然后将该值与铜的电阻率进行比较,即可推断铜线是否合格.

(5)判断导线是否合格,还可以采用比较同长度导线电阻的方法. 若相同长度的待检测电线的电阻小于等于标准铜导线的电阻,可判断该电线合格. 已知长度为 1000 m 的 1.5 平方毫米的标准铜导线的电阻为  $12.1 \Omega$ ,若实验中测得 70 m 待检测电线的电阻值与(2)中  $R_x$  值相同,则该待检测电线  $\underline{\hspace{2cm}}$  (选填“合格”或“不合格”).

III. (2分)关于教材中的以下实验,说法不正确的是  $\underline{\hspace{2cm}}$  (填选项前的字母).



- A. 图甲,“用油膜法估测油酸分子大小”的实验中,某小组发现所测得的分子直径  $d$  明显偏大,可能的原因是水盘中的爽身粉撒得太多
- B. 图乙,“探究气体等温变化的规律”的实验中,在测定压强时,必须将活塞涂抹润滑油并竖直放置,否则都会影响压强的测量结果
- C. 图丙,“探究电容器两极板间电势差跟所带电荷量的关系”的实验中,三个开关的使用顺序是:先将  $S_1$  置于 1、再将  $S_1$  置于 2(保持不动)、最后将  $S_2$  闭合
- D. 图丁,“测量玻璃的折射率”的实验中,应通过玻璃砖观察大头针的头部,以方便将大头针插准

请将选择题和实验题答案填入

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
答案															

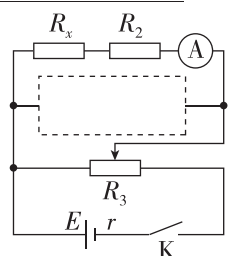
16. I. (5分)(1)  $\underline{\hspace{2cm}}$  (2)  $\underline{\hspace{2cm}}$  (3)  $\underline{\hspace{2cm}}$

(4)  $\underline{\hspace{2cm}}$  (5)  $\underline{\hspace{2cm}}$

II. (7分)(1)  $\underline{\hspace{2cm}}$  (2)  $\underline{\hspace{2cm}}$  (3)  $\underline{\hspace{2cm}}$

(4)  $\underline{\hspace{2cm}}$  (5)  $\underline{\hspace{2cm}}$

III. (2分)  $\underline{\hspace{2cm}}$



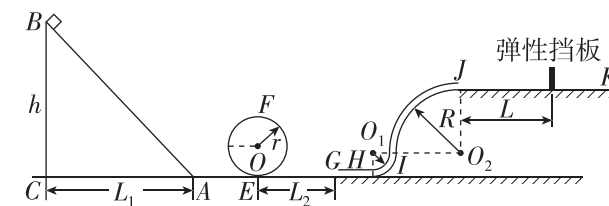
17. (8分)[2024·杭州模拟] 火罐和抽气罐是中医拔罐的两种方式,如图所示,火罐下端开口,上端封闭;抽气罐下端开口,上端留有抽气阀门. 用火罐时,先用火加热罐中气体,然后迅速按到皮肤上,降温后火罐内部气压低于外部大气压,使火罐紧紧吸附在皮肤上. 用抽气罐时先把罐体按在皮肤上,再通过抽气降低罐内气体压强,同样使抽气罐紧紧吸附在皮肤上. 某次使用火罐时,罐内气体初始压强为  $p_0$ ,初始温度为  $400 \text{ K}$ ,最终降到  $300 \text{ K}$ ,内能的减小量为  $\Delta U$ ,因皮肤凸起,内部气体体积变为罐容积的  $\frac{15}{16}$ . 若换用抽气罐,也可抽气后达到同样的效果. 罐内气体均可视为理想气体,忽略抽气过程中气体温度的变化.

- (1)判断火罐内部气体从  $400 \text{ K}$  降温到  $300 \text{ K}$  过程中释放的热量  $Q$  与  $\Delta U$  的大小关系?
- (2)火罐内部降温到  $300 \text{ K}$  时内部压强是多少?
- (3)用抽气罐拔罐时,抽出气体的质量与抽气前罐内气体质量的比值为多少?



18. (11分)如图所示,某游戏装置由安装在水平台面上的高度可调的斜轨道  $AB$ 、竖直圆轨道(在最低点  $E$  分别与水平轨道  $AE$  和  $EG$  相连)、细圆管道  $GHIJ$  ( $HI$  和  $IJ$  分别为两段四分之一圆弧)、与  $J$  相切的水平直轨道  $JK$  和弹性挡板组成. 可认为所有轨道均处在同一竖直平面内,连接处均平滑. 已知竖直圆轨道半径为  $r=0.40 \text{ m}$ ,小圆弧管道  $HI$  和大圆弧管道  $IJ$  的半径分别为  $R_1=0.2 \text{ m}$ 、 $R_2=0.8 \text{ m}$ ,斜轨道水平长度  $L_1=1.5 \text{ m}$  固定不变,  $L_2=0.5 \text{ m}$ ,  $L=1.0 \text{ m}$ . 一可视为质点的滑块质量为  $m=100 \text{ g}$ ,滑块与  $AB$ 、 $EG$  及  $JK$  间动摩擦因数均为  $\mu=0.5$ ,其他轨道或管道均光滑,不计空气阻力,忽略管道内外半径差异. 现调节斜轨道高度为  $h_1$ ,滑块从  $B$  点由静止释放后,贴着轨道恰好能滑上水平直轨道  $JK$ ,重力加速度大小  $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ .

- (1)求斜轨道高度  $h_1$ ;
- (2)求滑块经过竖直圆轨道的最高点  $F$  时对轨道的压力;
- (3)现调节斜轨道的高度,仍让滑块从  $B$  点由静止滑下,碰撞弹性挡板后返回. 若滑块在第一次返回时,要求不脱离轨道,则斜轨道的高度  $h$  应满足什么条件?



19. (11分)近日,某研究团队的“实验证实超导态‘分段费米面’”科研成果入选2022年度“中国科学十大进展”,超导圆环半径为 $r$ ,常温下电阻为 $R$ ,圆环的环横截面半径远小于圆环半径.

(1)如图甲,钕磁铁沿圆环轴线从上到下穿过,圆环面上沿轴线方向的磁感应强度分量的平均值 $B_y$ 随时间 $t$ 变化的情况如图乙所示(已作简化处理),求 $0\sim 2t_0$ 时间内圆环中电流 $I_1$ 的大小与方向(从上往下看);

(2)求(1)过程中 $0\sim 6t_0$ 时间内圆环产生的焦耳热;

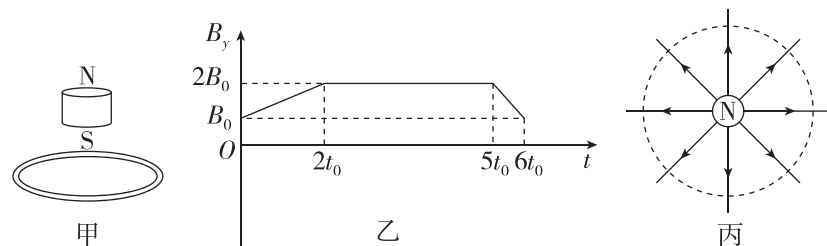
(3)磁单极子是理论物理中指一些仅带有N极或S极单一磁极的磁性物质,它们的磁感线分布类似于点电荷的电场线分布,如图丙所示,图中包围一个N极的磁单极子球面的磁通量为 $\Phi_0$ ,此磁单极子从上向下以恒定速度 $v$ 沿轴线穿过低温超导态的圆环,求该磁单极子到达圆环中心时圆环中的感应电动势;(不考虑线圈的自感)

(4)当磁单极子穿过环后(看作相距无穷远),研究人员测得环中初始电流为 $I$ ,设环中单位体积的自由电子数为 $n$ ,电子质量为 $m$ 、电荷量为 $e$ ,环的电阻率为 $\rho$ .经一年以上的的时间 $t$ 检测出电流变化量 $\Delta I$ ,其中 $\Delta I \ll I$ ,求 $\frac{\Delta I}{I}$ 的值.

提示1:导体中的电流 $I$ 可表示为 $I=nqSv$ ,其中 $n$ 为单位体积的自由电荷数, $q$ 为自由电荷带电荷量, $S$ 为导体横截面积, $v$ 为电荷定向移动速率.

提示2:本题中可把情境理想化,各个自由电荷定向移动的速率都是相同的.

提示3:当 $|x| \ll 1$ 时, $(1+x)^2 \approx 1+2x$



20. (11分)[2024·温州模拟] 如图所示,第一象限存在垂直 $xOy$ 平面向外的匀强磁场. $x$ 轴下方的分析器由两块相距为 $h$ 、厚度不计、足够长的平行金属薄板 $M$ 和 $N$ 组成,其中位于 $x$ 轴的 $M$ 板中心有一小孔 $C$ (孔径忽略不计), $N$ 板连接电流表后接地.位于 $y$ 轴上的某种材料 $P$ 能不停地发射质量为 $m$ 、电荷量为 $q$ 的正离子,离子速度方向都沿 $x$ 轴正方向,速度大小连续分布在 $\frac{1}{2}v_0$ 和 $\frac{5}{4}v_0$ 之间(含 $\frac{1}{2}v_0$ 和 $\frac{5}{4}v_0$ ),发射区间的上端点坐标为 $(0, \frac{3}{2}d)$ ,下端点坐标为 $(0, \frac{1}{2}d)$ .已知从 $(0, d)$ 处射出的速度大小为 $v_0$ 的离子经磁场偏转后恰好垂直 $x$ 轴射入孔 $C$ .未能射入孔 $C$ 的其他离子被分析器的接地外罩屏蔽(图中没有画出).不计离子的重力及相互作用,不考虑离子间的碰撞.

(1)求第一象限的磁感应强度大小;

(2)求离子打在 $N$ 板上区域的长度;

(3)若在 $N$ 与 $M$ 板之间加载电压,调节其大小,求电流表示数刚为0时的电压;

(4)若将分析器沿着 $x$ 轴平移,调节加载在 $N$ 与 $M$ 板之间的电压,求电流表示数刚为0时的电压 $U_x$ 与孔 $C$ 位置坐标 $x$ 之间关系式.

