



# 1号卷·A10联盟2023届高三开学摸底考

## 物理试题

巢湖一中 合肥八中 淮南二中 六安一中 南陵中学 舒城中学 太湖中学 天长中学 屯溪一中  
宣城中学 滁州中学 池州一中 阜阳一中 灵璧中学 宿城一中 合肥六中 太和中学 合肥七中

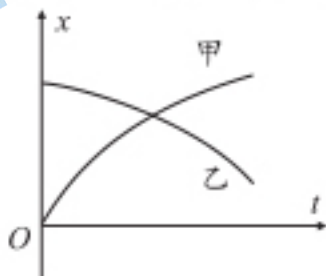
本试卷分第I卷(选择题)和第II卷(非选择题)两部分。满分100分,考试时间90分钟。请在答题卡上作答。

### 第I卷 (选择题 共40分)

一、选择题:本题共10小题,每小题4分,共40分。在每小题给出的四个选项中,第1~6题只有一项符合题目要求,第7~10题有多项符合题目要求。全部选对的得4分,选对但不全的得2分,有选错的得0分。公众号拾穗者的杂货铺

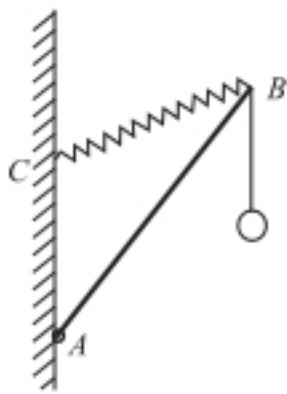
1. 甲、乙两车在同一平直公路上运动,运动的位移—时间图像如图所示,则( )

- A. 甲的速度与加速度方向相同
- B. 乙的速度与加速度方向相反
- C. 甲、乙两车的速度方向相同
- D. 甲、乙两车的加速度方向相同

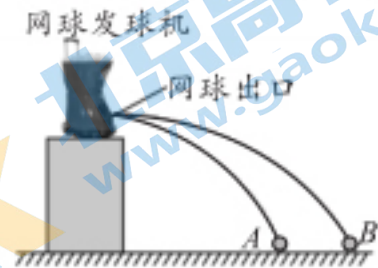


2. 如图,轻杆下端通过铰链连接在竖直墙壁上的A点,上端B点通过轻绳悬挂一质量为m的小球,劲度系数为k的轻弹簧,一端连接在轻杆上端的B点,另一端连接在竖直墙壁上的C点,轻杆静止时, $\angle CAB = 37^\circ$ , $\angle CBA = 30^\circ$ 。已知 $\sin 37^\circ = 0.6$ ,重力加速度大小为g,弹簧的形变在弹性限度内,则弹簧的伸长量为( )

- A.  $\frac{6mg}{5k}$
- B.  $\frac{8mg}{5k}$
- C.  $\frac{2\sqrt{3}mg}{5k}$
- D.  $\frac{6\sqrt{3}mg}{5k}$

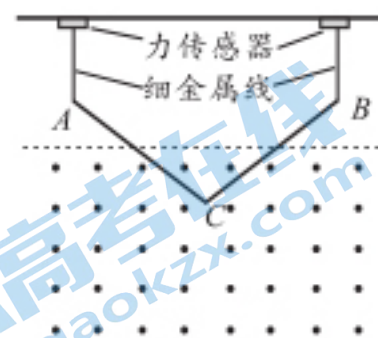


3. 网球发球机固定在平台上,先后沿水平方向发射出质量相等的A、B两个网球,在水平地面上的落点如图所示,不计空气阻力及球的大小,A、B两球从抛出至落地过程中,取地面为零势能面,下列说法错误的是( )



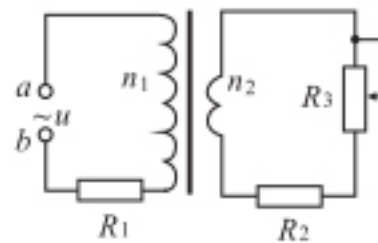
- A. 两球重力做功相等
- B. 两球落地时的机械能相等
- C. 两球重力做功的平均功率相等
- D. 两球落地时重力瞬时功率相等

4. 如图,长为L的粗细均匀的直金属棒AB沿中点C弯折,将金属棒用两根轻质细金属线连接固定在天花板上的两个力传感器上,A、B两点在同一水平面上,金属棒有一半处在垂直于金属棒所在平面向外的匀强磁场中,静止时 $\angle ACB = 106^\circ$ ,两金属线竖直,通过金属线给金属棒通电,电流强度大小为I,当电流沿ACB方向时,两个力传感器的示数均为 $F_1$ ,保持电流大小不变,将电流反向,两力传感器的示数均为 $F_2$ 。已知 $\sin 53^\circ = 0.8$ ,则磁感应强度大小为( )



- A.  $\frac{5(F_1 - F_2)}{IL}$
- B.  $\frac{5(F_1 - F_2)}{2IL}$
- C.  $\frac{5(F_1 - F_2)}{3IL}$
- D.  $\frac{5(F_1 - F_2)}{4IL}$

5. 如图,理想变压器的原副线圈匝数比为2:1,定值电阻 $R_1$ 、 $R_2$ 的阻值比为6:1,在a、b间输入有效值不变的正弦交流电压,调节滑动变阻器 $R_3$ 的滑片,当a、b端输入的功率为 $2P$ 时, $R_1$ 消耗的功率为 $P$ ,则滑动变阻器消耗的功率为( )

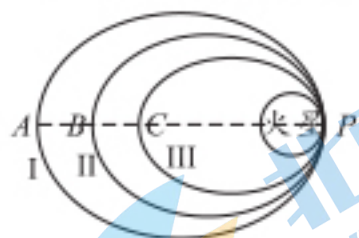


- A.  $\frac{1}{2}P$       B.  $\frac{1}{3}P$       C.  $\frac{1}{4}P$       D.  $\frac{1}{5}P$

6. 某动车组只有 5 节车厢，其中第 1、3 节车厢为动车，其余为拖车，假设动车组各车厢质量相等，行驶时各车厢受到的阻力大小相同，动车提供的动力大小均为  $F$ ，则动车匀加速行驶时，相互之间作用力最大的两节车厢是 ( )

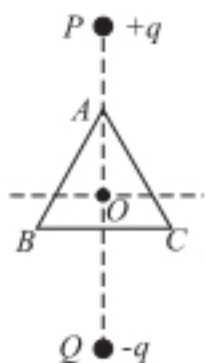
- A. 1、2 节车厢      B. 2、3 节车厢  
C. 3、4 节车厢      D. 4、5 节车厢

7. 如图，是“天问一号”进入火星轨道后做椭圆运动的示意图， $P$  是三个椭圆轨道的近火点， $A$ 、 $B$ 、 $C$  分别是 I、II、III 椭圆轨道的远火点。不计“天问一号”质量的变化，则“天问一号” ( )



- A. 在三个椭圆轨道的  $P$  点加速度大小不同  
B. 在三个椭圆轨道的  $P$  点线速度大小不同  
C. 在轨道 I 上， $A$  点的机械能大于  $P$  点的机械能  
D. 在三个椭圆轨道的远火点， $A$  点的机械能最大

8. 如图， $P$ 、 $Q$  是两个固定的等量异种点电荷， $O$  为  $P$ 、 $Q$  连线的中点， $\triangle ABC$  是正三角形， $A$  在  $P$ 、 $O$  连线上， $O$  为三角形的重心，则 ( )



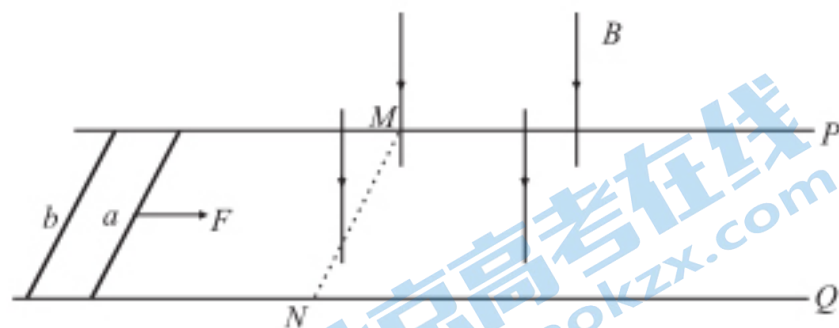
- A.  $B$ 、 $C$  两点电势相等  
B.  $B$ 、 $C$  两点场强相同  
C.  $A$  点电势比  $B$  点电势高  
D.  $A$  点场强比  $B$  点场强大

9. 如图，质量和半径都相同的四分之一光滑圆弧体  $A$ 、 $B$  静止在光滑的水平面上，圆弧面的最低点和水平面相切，圆弧的半径为  $R$ 。圆弧体  $B$  锁定，一个小球从  $A$  圆弧体的最高点由静止释放，小球沿圆弧体  $B$  上升的最大高度为  $\frac{R}{2}$ 。已知重力加速度大小为  $g$ ，则 ( )



- A. 小球与圆弧体的质量之比为 1 : 1  
B. 小球与圆弧体的质量之比为 1 : 2  
C. 若圆弧体  $B$  没有锁定，则圆弧体  $B$  最终获得的速度大小为  $\sqrt{gR}$   
D. 若圆弧体  $B$  没有锁定，则圆弧体  $B$  最终获得的速度大小为  $\frac{1}{2}\sqrt{2gR}$

10. 如图，固定在水平面上的两条足够长光滑平行金属导轨，导轨间的距离  $d = 1\text{m}$ ，导轨电阻忽略不计。虚线  $MN$  与导轨垂直，其中  $MNPQ$  范围内有方向竖直向下、磁感应强度  $B = 1\text{T}$  的匀强磁场。质量  $m = 0.5\text{kg}$ 、电阻  $R = 0.5\Omega$  的两相同导体棒  $a$  与  $b$  相互靠近静止在磁场区域的左侧，某时刻给导体棒  $a$  施加水平向右的恒力  $F = 1\text{N}$  的作用，导体棒  $a$  进入磁场边界  $MN$  时，恰好做匀速运动，此时撤去  $a$  上的恒力  $F$ ，同时将恒力  $F$  作用到导体棒  $b$  上，经  $0.3\text{s}$  时间  $a$ 、 $b$  两导体棒相距最远。导体棒  $a$ 、 $b$  与导轨始终垂直且接触良好，则 ( )



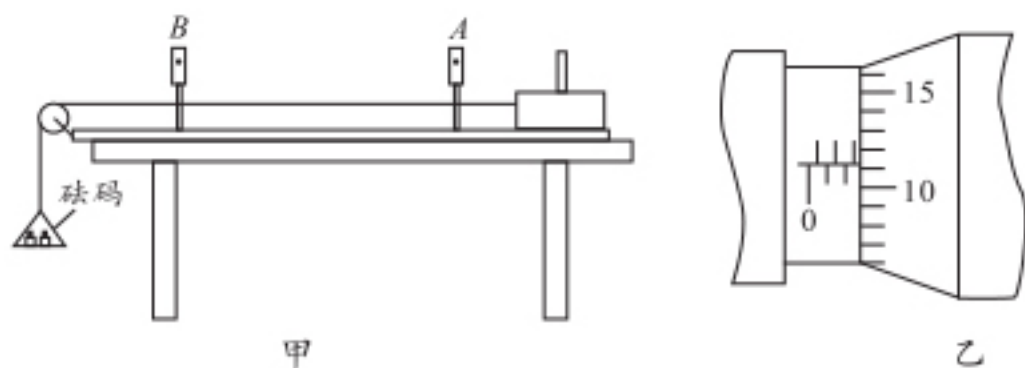
- A. 导体棒  $a$  距离磁场边界  $MN$  的距离为  $0.5\text{m}$   
B. 导体棒  $a$  进入磁场时的速度为  $0.25\text{m/s}$   
C.  $a$ 、 $b$  两导体棒相距最远时导体棒  $a$  的速度为  $0.6\text{m/s}$   
D.  $a$ 、 $b$  两导体棒相距最远的距离为  $0.36\text{m}$

## 第 II 卷 (非选择题 共 60 分)

二、实验题 (本题共 2 小题，共 15 分)

11. (6 分)

某同学用如图甲所示装置测物块与长木板间的动摩擦因数，将一端带有定滑轮的长木板固定在水平桌面上，物块放在长木板上，绕过定滑轮的细线一端连接带有遮光片的物块，一端吊着砝码盘，调节滑轮的高度，使连接物块的细线与长木板平行。 $A$ 、 $B$  是两个光电门，两光电门间的距离为  $L$ ，重力加速度大小为  $g$ ，物块 (包括遮光片) 的质量为  $M$ 。



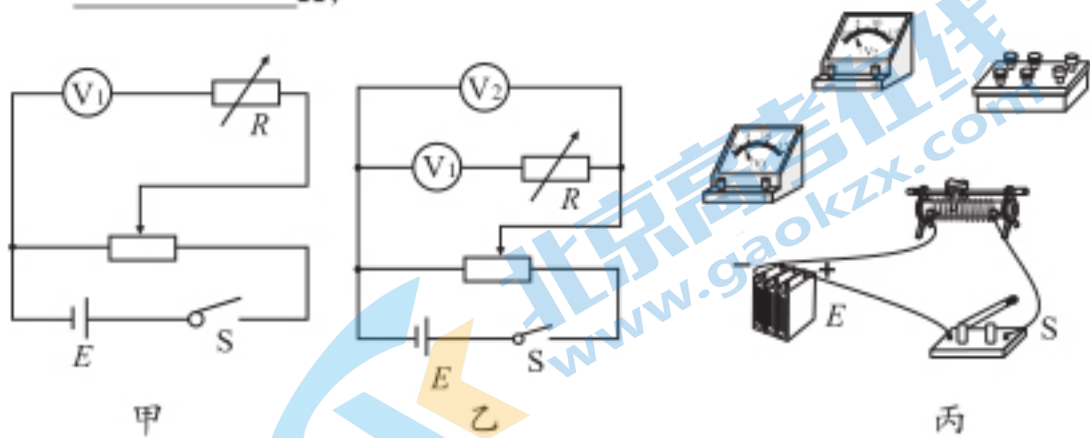
- (1) 实验前用螺旋测微器测出遮光片的宽度，示数如图乙所示，则遮光片的宽度  $d = \underline{\hspace{2cm}}$  mm；
- (2) 在砝码盘中放上砝码，由静止释放物块，物块经过光电门 A、B 时，遮光片遮光时间分别为  $t_1$ 、 $t_2$ ，则物块加速运动过程中加速度的大小为  $\underline{\hspace{2cm}}$  (用  $d$ 、 $L$ 、 $t_1$ 、 $t_2$  表示)；若砝码和砝码盘的总质量为  $m$ ，不计滑轮摩擦和空气阻力，则物块与长木板间的动摩擦因数为  $\underline{\hspace{2cm}}$  (用  $m$ 、 $M$ 、 $g$ 、 $d$ 、 $L$ 、 $t_1$ 、 $t_2$  表示)。

12. (9分)

要测量一个量程为 3V 的电压表  $V_1$  的内阻 (约为几千欧)，除了待测电压表，提供的器材还有：

- A. 电阻箱  $R$  (最大阻值 9999.9 $\Omega$ )
- B. 滑动变阻器  $R_1$  (最大阻值 50 $\Omega$ )
- C. 滑动变阻器  $R_2$  (最大阻值 500 $\Omega$ )
- D. 量程为 6V 的电压表  $V_2$  (内阻约为几千欧)
- E. 直流电源  $E$  (电动势 4V)
- F. 开关一个，导线若干

- (1) 小王同学根据提供的器材，设计了如图甲所示电路。电路中滑动变阻器应选用  $\underline{\hspace{2cm}}$  (填“ $R_1$ ”或“ $R_2$ ”)。实验时，将电路图中的滑动变阻器滑片移到最左端，电阻箱的电阻调为零，闭合开关 S，调节滑动变阻器滑片，使电压表满偏；保持滑动变阻器滑片的位置不变，调节电阻箱阻值，使电压表的示数为 2.5V，若此时电阻箱的示数为 500.0 $\Omega$ ，则电压表的内阻为  $\underline{\hspace{2cm}}$   $\Omega$ ；



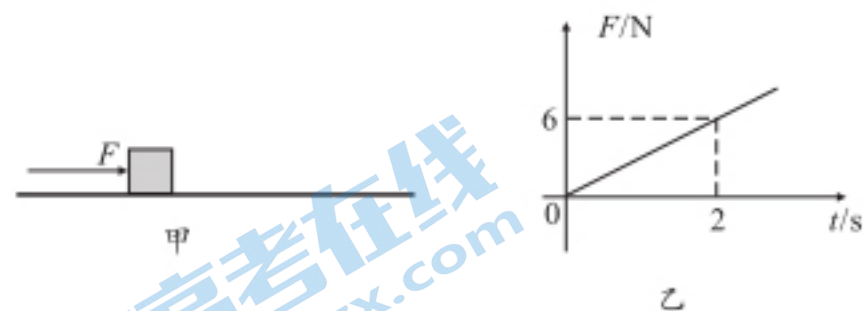
- (2) 小李同学设计了如图乙所示的电路，请依据图乙电路将图丙实物连接完整。实验时，将电路图中的滑动变阻器滑片移到最左端，闭合开关 S，调节滑动变阻器，同时调节电阻箱，使两个电压表均有合适的示数，若电压表  $V_1$  的示数为  $U_1$ ，电压表  $V_2$  的示数为  $U_2$ ，电阻箱的阻值为  $R$ ，则电压表  $V_1$  的内阻为  $\underline{\hspace{2cm}}$ ；
- (3) 分析可知， $\underline{\hspace{2cm}}$  (填“小王”或“小李”) 同学的测量结果存在系统误差。

三、计算题 (本题共 4 小题，共 45 分。解答时应写出必要的文字说明、关注公众号拾穗者的杂货铺，只写出最后答案的不能得分。有数值计算的题，答案中必须明确写出数值和单位)

13. (9分)

如图甲所示，质量为 1kg 的物块静止在水平面上，物块与水平面间的动摩擦因数为 0.3。 $t=0$  时刻开始对物块施加一个水平向右的推力  $F$ ， $F$  随时间  $t$  变化的规律如图乙所示。已知物块与水平面间的最大静摩擦力等于滑动摩擦力，重力加速度大小取  $g=10\text{m/s}^2$ 。求：

- (1) 推力作用多长时间物块开始滑动；
- (2)  $t=5\text{s}$  时，物块的动能多大。

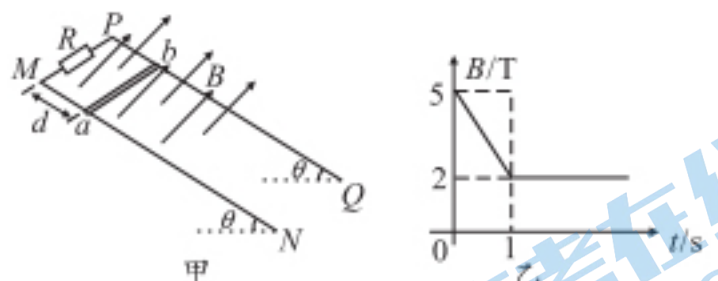


14. (10分)

如图甲，足够长光滑平行金属导轨  $MN$ 、 $PQ$  倾斜固定放置，斜面与水平面夹角  $\theta=37^\circ$ ，导轨间距  $L=1\text{m}$ ，导轨顶端与  $R=1\Omega$  的定值电阻连接，整个导轨处在垂直于导轨平面向上的匀强磁场中，磁场的磁感应强度随时间的变化关系如图乙所示。质量为 0.5kg、长为 1m、电阻  $r=0.5\Omega$  的金属棒  $ab$  放在导轨上，与导轨顶端相距  $d=0.5\text{m}$ ，0~1s 内，给金属棒施加一个平行导轨平面向上的拉

力，使金属棒刚好不滑动， $t=1\text{s}$ 撤去拉力，金属棒滑动时与导轨接触良好且始终与导轨垂直。已知  $\sin 37^\circ = 0.6$ ，重力加速度大小取  $g=10\text{m/s}^2$ ，导轨电阻不计，求：

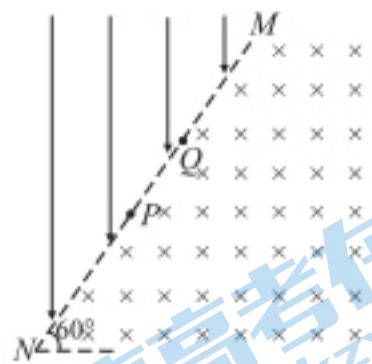
- 作用在金属棒上拉力的最小值；
- 若金属棒沿导轨下滑  $2\text{m}$  时加速度已为零，则从撤去拉力至金属棒沿导轨下滑  $2\text{m}$  时，回路中产生的焦耳热为多少。



15. (12分)

如图，虚线  $MN$  与水平方向的夹角为  $60^\circ$ ，虚线上方有竖直向下的匀强电场，下方有垂直纸面向里的匀强磁场，一个质量为  $m$ 、电荷量为  $+q$  的粒子在电场中  $A$  点由静止释放 ( $A$  点未画出)，粒子经电场加速后，从  $P$  点进入磁场，经磁场偏转后直接从  $Q$  点射出磁场，粒子第二次在电场中运动的轨迹经过  $A$  点。已知  $P$ 、 $Q$  间的距离为  $L$ ，匀强磁场的磁感应强度大小为  $B$ ，不计粒子重力，求：(公众号拾穗者的杂货铺)

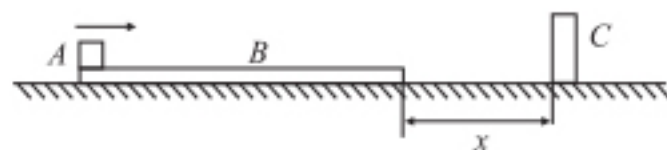
- 粒子第一次在磁场中运动的速度大小及第一次在磁场中运动的时间；
- 匀强电场的电场强度大小。



16. (14分)

如图，质量为  $1\text{kg}$ 、足够长的长木板  $B$  静止在光滑水平地面上，在距长木板右端距离为  $x$  处有一固定挡板  $C$ ，质量为  $0.5\text{kg}$  的小滑块  $A$  从长木板的左端以大小为  $6\text{m/s}$  的初速度滑上长木板，物块与长木板间的动摩擦因数为  $0.2$ ，重力加速度大小取  $g=10\text{m/s}^2$ ，木板  $B$  与挡板  $C$  的碰撞过程中没有机械能损失且碰撞时间极短可忽略不计，求：

- 若在  $B$  与  $C$  碰撞前  $A$  与  $B$  已相对静止，则  $x$  至少为多少；
- 若要使  $B$  与  $C$  只发生一次碰撞，则  $x$  应满足什么条件；
- 若  $x = \frac{1}{8}\text{m}$ ，则  $B$  与  $C$  会碰撞几次。



# 1号卷·A10联盟2023届高三开学摸底考

## 物理参考答案

一、选择题：本题共 10 小题，每小题 4 分，共 40 分。在每小题给出的四个选项中，第 1~6 题只有一项符合题目要求，第 7~10 题有多项符合题目要求。全部选对的得 4 分，选对但不全的得 2 分，有选错的得 0 分。

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

- D 根据图像可知，甲沿正方向做减速运动，速度沿正方向，加速度沿负方向，乙沿负方向做加速运动，速度沿负方向，加速度沿负方向，因此 D 项正确。
- A 杆处于静止，因此轻弹簧的弹力与小球重力的合力沿杆向下，即  $kx \sin 30^\circ = mg \sin 37^\circ$ ，解得  $x = \frac{1.2mg}{k} = \frac{6mg}{5k}$ ，A 项正确。（公众号拾穗者的杂货铺）
- B 设球的质量为  $m$ ，平抛下落的高度为  $h$ ，两球重力做功均为  $mgh$ ，A 项正确；小球抛出时，B 球动能大，两球重力势能相等，因此 B 球机械能大，B 项错误；由于重力做功时间相等，因此重力做功的平均功率相等，C 项正确；两球落地时的重力瞬时功率  $P = mgv_y = mg\sqrt{2gh}$ ，D 项正确。
- B 金属棒在磁场中的有效长度为  $d = 2 \times \frac{1}{4}L \sin 53^\circ = 0.4L$ ，当电流沿 ACB 方向时  $2F_1 = Mg + Bld$ ，电流反向时  $2F_2 + Bld = Mg$ ，解得  $B = \frac{5(F_1 - F_2)}{2lL}$ ，B 项正确。
- B 设原线圈中的电流为  $I$ ，则  $P = I^2 R_1$ ，副线圈中的电流为  $2I$ ， $R_2$  中消耗的功率  $P_2 = (2I)^2 R_2 = 4I^2 \times \frac{1}{6}R_1 = \frac{2}{3}P$ ，因此滑动变阻器消耗的功率为  $\frac{1}{3}P$ ，B 项正确。
- C 设 1、2 节车厢间相互作用力大小为  $F_1$ ，2、3 节车厢间相互作用力大小为  $F_2$ ，3、4 节车厢间相互作用力大小为  $F_3$ ，4、5 节车厢间相互作用力大小为  $F_4$ ，则： $2F - 5f = 5ma$ ， $F - f - F_1 = ma$ ， $F - 2f - F_2 = 2ma$ ， $2F - 3f - F_3 = 3ma$ ， $2F - 4f - F_4 = 4ma$ ，解得  $F_1 = \frac{3}{5}F$ ， $F_2 = \frac{1}{5}F$ ， $F_3 = \frac{4}{5}F$ ， $F_4 = \frac{2}{5}F$ ，C 项正确。
- BD 由于在三个椭圆轨道的 P 点“天问一号”受到的万有引力相同，因此加速度相同，A 项错误；从一个轨道变轨到另一个轨道，速度发生变化，因此 B 项正确；在同一椭圆轨道上“天问一号”机械能守恒，C 项错误；每变轨一次，“天问一号”的机械能改变一次，轨道越高机械能越大，因此在三个椭圆轨道的远火点，A 点的机械能最大，D 项正确。
- ACD 根据对称性可知，B、C 两点电势相等，A 项正确；B、C 两点的场强大小相等，方向不同，B 项错误；P、Q 连线的垂直平分线为电势为零的等势线，平分线上方电势为正，下方电势为负，因此 C 项正确；根据电场线分布特点可知，A 点场强比 BC 中点场强大，BC 中点场强比 B 点场强大，因此 D 项正确。
- AC 设小球质量为  $m$ ，圆弧体质量为  $M$ ，小球从圆弧体 A 上滚下时，A 的速度大小为  $v_1$ ，小球的速度大小为  $v_2$ ，由题意可知  $Mv_1 = mv_2$ ， $mgR = \frac{1}{2}Mv_1^2 + \frac{1}{2}mv_2^2$ ，又  $\frac{1}{2}mgR = \frac{1}{2}mv_2^2$ ，解得  $M = m$ ， $v_1 = \sqrt{gR}$ ，A 项正确，B 项错误；若圆弧体 B 没有锁定，则小球与圆弧体 B 作用过程类似于弹性碰撞，交换速度，因此圆弧体 B 最终获得的速度大小为  $\sqrt{gR}$ ，C 项正确，D 项错误。
- CD 由导体棒切割磁场可知  $E = Bdv_0$ ， $I = \frac{E}{2R}$ ， $F = Bld$ ，导体棒在恒力作用下进入磁场的过程有

$Fx_1 = \frac{1}{2}mv_0^2$  解得  $v_0 = 1\text{m/s}$ ,  $x_1 = 0.25\text{m}$ , AB 错误; 0.3s 时间内导体棒  $b$  运动的位移为  $x_2 = \frac{F}{2m}t^2 = 0.09\text{m}$ ,  $t$  时刻导体棒  $b$  速度为  $v = \frac{F}{m}t = 0.6\text{m/s}$ ,  $a$ 、 $b$  两导体棒相距最远时  $v_a = v_b = v$ , C 正确; 对导体棒  $a$  应用动量定理:  $\bar{I}Bdt = mv_0 - mv$ , 其中  $\bar{I}t = q = \frac{Bcdx_3}{2R}$ , 解得速度相等时导体棒  $a$  的位移  $x_3 = 0.2\text{m}$ , 最远距离  $\Delta x = x_3 + x_1 - x_2 = 0.36\text{m}$ , D 正确。

## 二、实验题 (本题共 2 小题, 共 15 分)

11. (6 分)

(1) 2.612 (2.611~2.613) (2 分)      (2)  $\frac{d^2}{2L}(\frac{1}{t_2^2} - \frac{1}{t_1^2})$  (2 分);  $\frac{m}{M} - \frac{(m+M)d^2}{2MgL}(\frac{1}{t_2^2} - \frac{1}{t_1^2})$  (2 分)

(1) 遮光片的宽度为  $d = 2.5\text{mm} + 0.01\text{mm} \times 11.2 = 2.612\text{mm}$ 。

(2) 由  $(\frac{d}{t_2})^2 - (\frac{d}{t_1})^2 = 2aL$  得  $a = \frac{d^2}{2L}(\frac{1}{t_2^2} - \frac{1}{t_1^2})$ ; 对整体用牛顿第二定律, 有  $mg - \mu Mg = (m+M)a$ , 解得

$$\mu = \frac{m}{M} - \frac{(m+M)d^2}{2MgL}(\frac{1}{t_2^2} - \frac{1}{t_1^2})$$

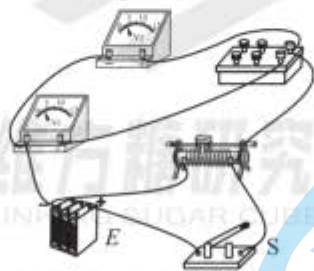
12. (9 分)

(1)  $R_1$  (1 分); 2500.0 (或 2500) (2 分)

(2) 见解析 (2 分);  $\frac{U_1 R}{U_2 - U_1}$  (2 分)      (3) 小王 (2 分)

(1) 本实验中认为调节电阻箱时滑动变阻器上的分压不变, 但实际情况是由于并联部分的电阻增大造成分压略微增大, 从而造成系统误差, 为了能尽量减小这一误差, 需要使分压部分的等效电阻 (即滑动变阻器负责分压部分的电阻与支路电阻的并联电阻) 近似不变, 根据电阻并联规律可知, 这就需要滑动变阻器负责分压部分的电阻远小于支路电阻, 所以滑动变阻器应选择最大阻值较小的  $R_1$ 。根据分压原理可知, 电压表  $V_1$  的内阻  $R_{V_1} = \frac{2.5}{0.5} \times 500.0\Omega = 2500.0\Omega$ 。

(2) (3) 实物连接如图所示。测得的电阻  $R_V = \frac{U_1 R}{U_2 - U_1}$ , 小王同学测量的结果存在系统误差。



三、计算题 (本题共 4 小题, 共 45 分。解答时应写出必要的文字说明、方程式和重要的演算步骤, 只写出最后答案的不能得分。有数值计算的题, 答案中必须明确写出数值和单位)

13. (9 分)

(1) 由图乙可知:  $F = 3t(\text{N})$  (1 分)

设  $t_1$  时刻物块刚好要滑动, 根据力的平衡有:  $\mu mg = 3t_1$  (2 分)

解得:  $t_1 = 1\text{s}$  (1 分)

(2) 设  $t = 5\text{s}$  时, 物块的速度大小为  $v$ , 从  $t = 1\text{s}$  至  $t = 5\text{s}$  过程, 根据动量定理有:

$$I_F - \mu mg \Delta t = mv \quad (1 \text{ 分})$$

由图乙可知:  $I_F = \frac{1}{2}(F_1 + F_5)\Delta t = \frac{1}{2}(3+15) \times 4\text{N} \cdot \text{s} = 36\text{N} \cdot \text{s}$  (2 分)

代入解得:  $v = 24\text{m/s}$  (1 分)

$t = 5\text{s}$  时, 物块的动能:  $E_k = \frac{1}{2}mv^2 = 288\text{J}$  (1 分)

14. (10分)

(1) 0~1s内, 回路中的感应电动势:  $E = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{\Delta BLd}{\Delta t} = 1.5V$  (2分)

回路中电流:  $I = \frac{E}{R+r} = 1A$  (1分) (公众号拾穗者的杂货铺)

$t = 1s$ 时, 拉力最小, 根据力的平衡有最小拉力:  $F = mg \sin\theta + B_2 IL = 5N$  (2分)

(2) 设当金属棒加速度为零时, 速度为  $v$ , 则:  $mg \sin\theta = \frac{B_2^2 L^2 v}{R+r}$  (1分)

解得:  $v = \frac{9}{8} m/s$  (1分)

金属棒运动 2m 的过程中, 设回路中产生的焦耳热为  $Q$ , 根据能量守恒定律有:

$mg \sin\theta \cdot s = Q + \frac{1}{2}mv^2$  (2分)

产生的焦耳热:  $Q = \frac{1455}{256} J$  (1分)

15. (12分)

(1) 由几何关系可知, 粒子进磁场时速度与  $PN$  夹角为  $30^\circ$ , 由几何关系可知, 粒子在磁场中做圆周运动的半径:  $r = PQ = L$  (1分)

设粒子在磁场中做圆周运动的速度为  $v$ , 根据牛顿第二定律有:  $qvB = m \frac{v^2}{r}$  (2分)

解得:  $v = \frac{qBL}{m}$  (1分)

粒子在磁场中运动的时间:  $t = \frac{5}{6} \times \frac{2\pi m}{qB} = \frac{5\pi m}{3qB}$  (1分)

(2) 设电场强度大小为  $E$ , 粒子在  $A$  点由静止释放,  $AP$  间距离为  $d$ , 则:

$qEd = \frac{1}{2}mv^2$  (2分)

根据对称性可知, 粒子从  $Q$  点进电场时速度方向与电场正向的夹角为  $60^\circ$ , 粒子从  $Q$  点再次回到  $A$  点, 设时间为  $t_1$ , 则:  $L \cos 60^\circ = v \cos 30^\circ t_1$  (1分)

$L \sin 60^\circ = d + v \sin 30^\circ t_1 + \frac{1}{2}at_1^2$  (2分)

根据牛顿第二定律:  $qE = ma$  (1分)

解得:  $E = \frac{\sqrt{3}qB^2 L}{m}$  (1分)

16. (14分)

(1)  $A$  在  $B$  上做匀减速运动,  $B$  做匀加速运动, 设  $A$ 、 $B$  相对静止时, 共同速度为  $v_1$ , 根据动量守恒有:

$m_A v_0 = (m_A + m_B) v_1$  (1分)

$B$  运动加速度大小:  $a_B = \frac{\mu m_A g}{m_B} = 1 m/s^2$  (1分)

$B$  运动的距离:  $x_B = \frac{v_1^2}{2a_B} = 2m$  (1分)

因此, 要使  $B$  与  $C$  碰撞前  $A$  与  $B$  已相对静止, 则应  $x \geq 2m$  (1分)

(2)  $B$  与  $C$  碰撞时,  $A$  向右的动量小于等于  $B$  向右的动量, 则  $B$  与  $C$  会发生一次碰撞。

当  $A$  向右的动量等于  $B$  向右动量时:  $m_A v_A = m_B v_B$  (1分)

根据动量守恒有:  $m_A v_0 = m_A v_A + m_B v_B$  (1分)

$B$  运动的距离:  $x_B' = \frac{v_B^2}{2a_B} = 1.125m$  (1分)

因此，若要使  $B$  与  $C$  只发生一次碰撞，则应  $x \geq 1.125\text{m}$  (1分)

(3) 当  $x = \frac{1}{8}\text{m}$  时， $B$  每次与  $C$  碰撞前的速度大小为： $v = \sqrt{2a_B x} = \frac{1}{2}\text{m/s}$  (1分)

相邻两次碰撞的时间间隔： $\Delta t = 2\frac{v}{a_B} = 1\text{s}$  (1分)

设能碰撞  $n$  次，则第  $n$  次碰撞时，运动的时间： $t = \frac{1}{2}\Delta t + (n-1)\Delta t = n - 0.5(\text{s})$  (1分)

最后一次碰撞满足临界条件： $m_A v_A' = m_B v$  (1分)

根据运动学公式： $v_A' = v_0 - a_A(n - 0.5)$  (1分)

$a_A = \mu g = 2\text{m/s}^2$

解得： $n = 3$ ，因此，最多可以碰撞 3 次。(1分)

(其他正确解法也给分)

(公众号拾穗者的杂货铺)



## 关于我们

北京高考在线创办于 2014 年，隶属于北京太星网络科技有限公司，是北京地区极具影响力的中学升学服务平台。主营业务涵盖：北京新高考、高中生涯规划、志愿填报、强基计划、综合评价招生和学科竞赛等。

北京高考在线旗下拥有网站门户、微信公众平台等全媒体矩阵生态平台。平台活跃用户 40W+，网站年度流量数千万量级。用户群体立足于北京，辐射全国 31 省市。

北京高考在线平台一直秉承 “精益求精、专业严谨” 的建设理念，不断探索 “K12 教育+互联网+大数据” 的运营模式，尝试基于大数据理论为广大中学和家长提供新鲜的高考资讯、专业的高考政策解读、科学的升学规划等，为广大高校、中学和教科研单位提供 “衔接和桥梁纽带” 作用。

平台自创办以来，为众多重点大学发现和推荐优秀生源，和北京近百所中学达成合作关系，累计举办线上线下升学公益讲座数百场，帮助数十万考生顺利通过考入理想大学，在家长、考生、中学和社会各界具有广泛的口碑影响力

未来，北京高考在线平台将立足于北京新高考改革，基于对北京高考政策研究及北京高校资源优势，更好的服务全国高中家长和学生。



微信搜一搜

北京高考资讯