

2026年重庆市普通高中学业水平选择性考试9月调研测试卷

物理

物理测试卷共4页,满分100分,考试时间75分钟。

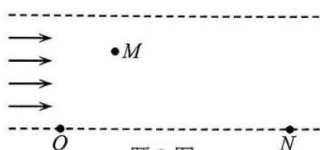
一、选择题:共10题,共43分。

(一)单项选择题:共7题,每题4分,共28分。在每小题给出的四个选项中,只有一项是符合题目要求的。

1. 2025年4月24日,神舟二十号载人飞船在我国酒泉发射中心点火升空。飞船先进入较低的预定圆轨道,经变轨成功对接在较高圆轨道上运行的天和核心舱后,三名航天员顺利进驻中国空间站。由此可知

- A. 飞船加速升空时,航天员处于超重状态    B. 飞船加速升空时,航天员处于失重状态  
C. 航天员进入空间站后将不受重力    D. 核心舱的环绕速度可能大于  $7.9 \text{ km/s}$

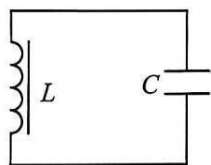
2. 题2图是某风洞实验室的侧视简图,两水平虚线间为风洞区域,物体进入该区域会受到气流对它产生的水平向右的恒力。自该区域下边界上  $O$  点将一小球(可视为质点)以一定速度竖直上抛,经过最高点  $M$  后最终落在该区域下边界上  $N$  点,则



题2图

- A. 小球从  $M$  点到  $N$  点的运动轨迹可能是直线  
B. 小球在  $M$  点的速度沿水平方向  
C. 小球在  $N$  点的速度沿竖直方向  
D. 小球在  $OM$  过程中运动的时间大于在  $MN$  过程中运动的时间

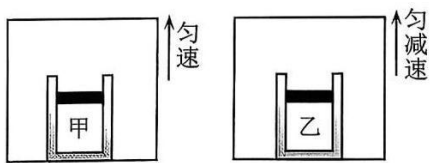
3. 题3图是某  $LC$  振荡电路,其中  $L$  为自感线圈,  $C$  为电容器。则下列说法正确的是



题3图

- A. 电容器带电量最大时, 电容器两板间电场强度最小
- B. 电容器带电量最大时, 电容器储存的电场能最小
- C. 若仅增大自感线圈的自感系数, 则振荡周期将增大
- D. 若仅增大自感线圈的自感系数, 则振荡周期将减小

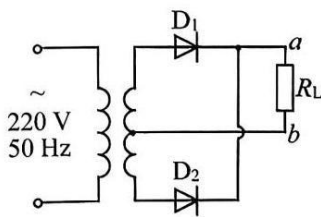
4. 如题 4 图所示, 甲、乙两个完全相同、开口向上且内壁光滑的导热汽缸分别固定在两升降机内, 缸内用相同导热活塞密闭着相同质量的同种理想气体, 缸外大气压相同且保持不变。若两升降机按图示竖直向上运动, 当活塞均相对汽缸静止时, 两汽缸内气体温度相同, 则此时



题 4 图

- A. 甲、乙两汽缸内密闭气体的压强相同
- B. 乙汽缸内密闭气体的压强小于甲汽缸内密闭气体的压强
- C. 甲、乙两汽缸内密闭气体的体积相同
- D. 乙汽缸内密闭气体的体积小于甲汽缸内密闭气体的体积

5. 如题 5 图所示电路中, 理想变压器原线圈接输出电压有效值恒为  $220\text{ V}$ 、频率为  $50\text{ Hz}$  的交流电源, 且原、副线圈匝数相等。已知  $D_1$ 、 $D_2$  均为理想二极管(正向导通时电阻为零, 反向截止时电阻无限大),  $R_L$  为定值电阻, 连接  $b$  端的导线位于副线圈中点, 则

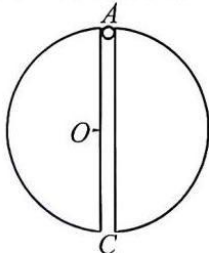


题 5 图

- A. 流经  $R_L$  的电流方向始终为  $a \rightarrow b$
- B.  $R_L$  两端的电压有效值为  $220\text{ V}$
- C.  $R_L$  两端的电压有效值为  $440\text{ V}$

D.  $R_L$  两端的电压变化周期为  $0.04\text{ s}$

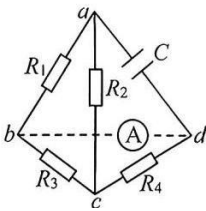
6. 如题 6 图所示,一均匀带正电的实心绝缘球内有一内壁光滑的直管道 AC (管道位于水平面内、其内径可忽略),球心 O 在 AC 连线上,管道内部不带电。一带负电小球 (可视为质点) 从管道 A 点由静止释放后,仅在电场力作用下向 C 点运动。已知均匀带电球壳对其内部带电小球的作用力为零,不计两球间的万有引力,则下列说法正确的是



题 6 图

- A.  $A \rightarrow O$  过程中,小球的电势能逐渐增加
- B.  $A \rightarrow O$  过程中,小球的加速度保持不变
- C. 小球将一直加速从 C 点离开管道
- D. 小球在 O 点时动能最大

7. 如题 7 图所示,在三棱锥的棱 ab、ac、bc、cd 上分别接入四个相同的定值电阻  $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ 、 $R_4$ ,bd 间接理想电流表,ad 间接理想电容器 C。不计导线电阻,若 ac 间接入的电压恒为 U,则

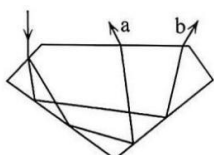


题 7 图

- A. ab 间和 bc 间的电势差相等
- B. 仅  $R_1$  变大时,电流表示数不变
- C. 仅  $R_3$  变大时,电容器 C 的电荷量减少
- D. 仅  $R_2$  变大时,电容器 C 的电荷量增加

(二)多项选择题:共 3 题,每题 5 分,共 15 分。在每小题给出的四个选项中,有多项符合题目要求。全部选 对的得 5 分,选对但不全的得 3 分,有选错的得 0 分。

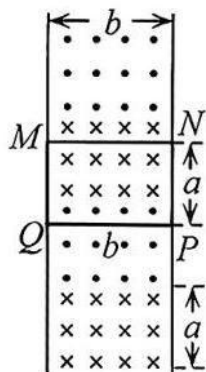
8. 钻石火彩现象是由钻石的色散产生的。如题 8 图所示,一细束复色光(由单色光 a、b 组成)从空气中由某均质钻石左侧入射,经侧面全反射后,从上表面出射。则下列关于 a、b 光的说法,正确的是



题 8 图

- A. 该钻石对 a 光的折射率较大
- B. 该钻石对 a 光的折射率较小
- C. 用同一装置做双缝干涉实验时, a 光的相邻两亮条纹中心间距较大
- D. 用同一装置做双缝干涉实验时, a 光的相邻两亮条纹中心间距较小

9. 如题 9 图所示,竖直固定的两绝缘平行直导轨相距  $b$ ,置于交替排列、磁感应强度大小相等、方向相反的匀强磁场中,磁场方向均垂直导轨平面,每个磁场区域的竖直宽度均为  $a$ 。一单匝矩形闭合导线框  $MNPQ$  跨接在两导轨上,  $MN$  水平且  $MN=b$ ,  $NP=a$ 。当所有磁场同时以速度  $v_0$  竖直向上匀速运动时,导线框恰好静止。不计空气阻力和摩擦,则

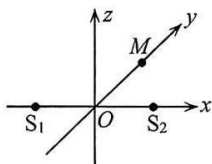


题 9 图

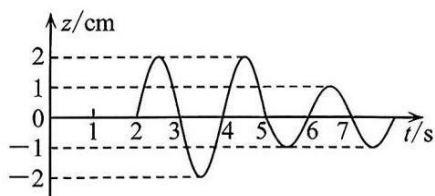
- A. 导线框内产生的感应电流方向不变
- B. 导线框内产生的感应电流方向周期性变化
- C. 若所有磁场竖直向上匀速运动的速度大于  $v_0$ ,则导线框将向上运动

D. 若所有磁场竖直向上匀速运动的速度大于  $v_0$ , 则导线框将向下运动

10. 如题 10 图 1 所示, 某均匀介质中有两个相距  $0.8 \text{ m}$  的波源  $S_1$ 、 $S_2$   $M$  点是它们连线中垂线上的一质点。以  $S_1$ 、 $S_2$  连线为  $x$  轴, 建立图示空间直角坐标系  $O-xyz$ 。两波源沿  $z$  轴方向持续振动发出简谐横波, 且  $S_1$  比  $S_2$  先起振。已知  $S_1$ 、 $S_2$  的振幅分别为  $2 \text{ cm}$ 、 $1 \text{ cm}$ , 两列波的波速均为  $0.25 \text{ m/s}$ , 从  $S_1$  起振开始计时,  $M$  点的振动图像如题 10 图 2 所示。据此可知



题 10 图 1



题 10 图 2

- A.  $S_1$  比  $S_2$  先起振  $2 \text{ s}$
- B. 两列波的波长均为  $0.5 \text{ m}$
- C.  $M$  点为振动加强点
- D.  $S_2$  的起振方向沿  $z$  轴正方向

二、非选择题: 共 5 题, 共 57 分。

11.(6 分)

“斜坡测试法”可用于测试工作场所(如工业地面、厨房、坡道等)在油污或湿滑条件下的安全等级。如题 11 图所示, 为检验某厨房瓷砖的安全等级是否达标, 某同学在实验室进行了斜坡法测试。从安全性来讲, 在斜坡上横向移动时测试者更容易控制身体平衡, 降低摔倒风险, 测量结果也更可靠(“横向”指与斜坡倾斜方向垂直, “纵向”指沿斜坡倾斜方向)。主要实验步骤如下:



题 11 图

(1)调节水平台上斜坡的倾斜角度至一较小角度,再将待测厨房瓷砖平铺固定在斜坡上,并在瓷砖表面均匀涂抹润滑剂(润滑剂厚度约为  $0.1\text{ mm}$ )。

(2)穿上标准鞋在该瓷砖上\_\_\_\_(选填“ 横向” 或“ 纵向”)缓慢行走。

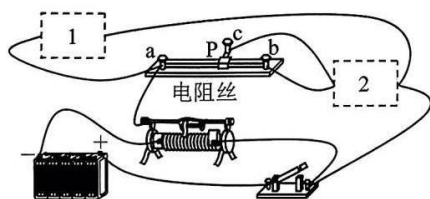
(3)逐渐增加斜坡的倾斜角度(每次增加约  $1^\circ$ ),重复步骤(2)直至无法安全行走(出现明显打滑),此时斜坡的临界打滑角度为  $\theta_0$ 。由此可估算,鞋底与该瓷砖间的动摩擦因数约为\_\_\_\_(用  $\theta_0$  表示)。

(4)将临界打滑角度  $\theta_0$  与防滑等级标准进行比较,看是否达标。

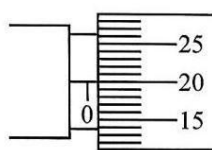
(5)为减小实验误差,该同学还可以:\_\_\_\_(任填 1 条减小实验误差的方法)。

12.(10 分)

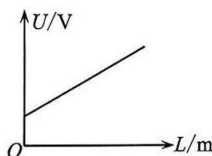
某同学设计了如题 12 图 1 所示电路,来测量某均匀电阻丝(阻值约  $200\Omega$ ) 的电阻率。电阻丝两端自由伸直固定在带刻度尺的接线柱 a、b 上,在电阻丝上夹一个与接线柱 c 相连的小金属夹 P,移动金属夹 P 可改变电阻丝接入电路的长度。可用实验器材还有: 电池组(电动势约  $10\text{ V}$ ,内阻不计),电压表(量程  $0\sim 10\text{ V}$ ,内阻约  $2\text{ k}\Omega$ ),电流表(量程  $0\sim 50\text{ mA}$ ,内阻约  $5\Omega$ ),滑动变阻器(最大阻值  $10\Omega$ ),开关及导线若干。主要实验步骤如下:



题 12 图 1



题 12 图 2

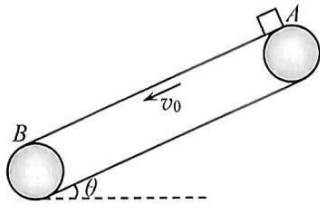


题 12 图 3

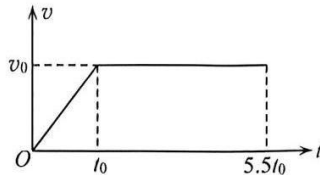
- (1)用螺旋测微器在电阻丝上三个不同位置分别测量电阻丝的直径,并求出其平均值  $D$ 。某次测量结果如题 12 图 2 所示,则该测量值为\_\_\_\_mm。
- (2)根据提供的实验器材,需要在题 12 图 1 中两个虚线框内分别接入电压表和电流表,其中虚线框“1”处应接入\_\_\_\_(选填“电压表”或“电流表”)。
- (3)调节滑动变阻器的滑片位置,使其位于最右端,闭合开关。
- (4)将金属夹  $P$  夹在电阻丝某一位置处,调节滑动变阻器的滑片位置,使电流表达到满偏电流  $I$ ,记录此时电压表的示数  $U$  和电阻丝接入电路的长度  $L$ 。
- (5)断开开关,将金属夹  $P$  向右移动。为使电流表的示数仍为  $I$ ,闭合开关后,滑动变阻器的滑片位置应向\_\_\_\_(选填“左”或“右”)移动,并记录电流表满偏时对应的  $U$ 、 $L$  数据。
- (6)多次重复步骤(5),记录每一次的  $U$ 、 $L$  数据。
- (7)断开开关,用记录的多组数据作出  $U-L$  图像如题 12 图 3 所示。已知该图像斜率为  $k$ ,请写出电阻丝的电阻率表达式  $\rho =$  \_\_\_\_ (用  $k$ 、 $D$ 、 $I$  表示)。

13.(10分)

如题 13 图 1 所示,倾角为  $\theta$  的固定传送带以恒定速度  $v_0$  逆时针运行。现将一货物(可视为质点)轻轻放在传送带上端  $A$  点,经过时间  $5.5t_0$  货物到达传送带另一端  $B$  点,该过程中货物的  $v-t$  图像如题 13 图 2 所示。已知重力加速度为  $g$ ,不计空气阻力,求:



题 13 图 1

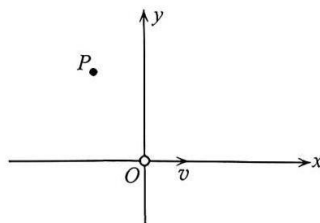


题 13 图 2

- (1) 货物与传送带间的动摩擦因数  $\mu$  ;
- (2) A、B 两点的高度差  $h$  。

14.(13 分)

如题 14 图所示,平面直角坐标系  $xOy$  位于竖直平面内,且  $x$  轴水平。整个平面内充满竖直方向的匀强电场以及磁感应强度大小为  $B$ 、垂直  $xOy$  平面向外的匀强磁场(图中均未画出)。一比荷为  $k$  的带负电小球甲(可视为质点)以一定速度  $v$ (未知)从坐标原点  $O$  沿  $+x$  方向射出,之后做匀速圆周运动并能经过  $P(-\frac{\sqrt{3}}{2}L, \frac{3}{2}L)$  点。已知重力加速度为  $g$ ,不计空气阻力。

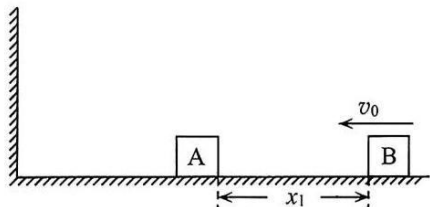


题 14 图

- (1) 求匀强电场的场强  $E$  的大小和方向;
- (2) 求速度  $v$  的大小;
- (3) 若小球甲发射时间  $\Delta t$  后,一与甲比荷相同、可视为质点的带负电小球乙从  $O$  点以大小为  $\sqrt{3}v$  的速度沿  $+y$  方向射出,且甲、乙能在  $P$  点相遇,不考虑两小球间的相互作用及碰撞,求  $\Delta t$  的所有可能值。

15.(18 分)

如题 15 图所示,初始时刻,物块 A 静止在足够长的水平面上, A 右侧有一物块 B 以初速度  $v_0$  水平向左匀减速运动。已知 A 的质量为  $m_1$ , B 的质量为  $m_2$ ,初始时刻 A、B 相距  $x_1$ , A、B 发生碰撞后结合成一体并恰好静止在左侧竖直墙壁处。已知 A、B 与水平面间的动摩擦因数均为  $\mu$ ,两物块均可视为质点,重力加速度为  $g$ ,碰撞时间和空气阻力忽略不计。(1)若  $m_1 = m_2$ ,求初始时刻 A 到墙壁的距离  $x_2$ ;



题 15 图

(2)若将题干中的水平面视为光滑,所有碰撞均视为弹性碰撞且  $m_2 = km_1$ ,其他条件不变,则当  $k$  取不同值时,请通过计算求出:

- ①  $k = 1$  时, A 与 B 碰撞的次数;
- ②  $k = 4$  时, A 与 B 以及 A 与墙壁碰撞的总次数之和。

# 2026年重庆市普通高中学业水平选择性考试

## 9月调研测试卷 物理参考答案

1~7 ABCBAD C

8 AD

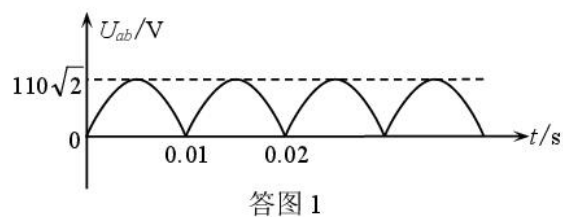
9 BC

10 BD

解析:

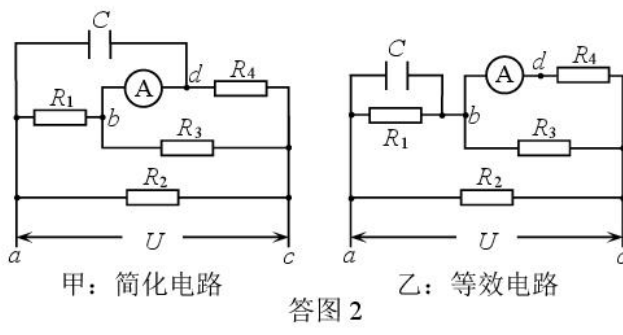
1. A. 飞船加速升空时, 加速度向上, 航天员处于超重状态, 选项 A 正确, 选项 B 错误; 进入空间站后, 航天员处于完全失重状态但仍受重力, 选项 C 错误; 核心舱的环绕速度小于  $7.9\text{km/s}$ , 选项 D 错误; 故选 A。
2. B. 小球的初速度与所受合力不共线, 运动轨迹为曲线, 选项 A 错误; 小球在  $M$  点的竖直速度为零, 故速度沿水平方向, 选项 B 正确; 小球在  $N$  点既有竖直速度也有水平速度, 选项 C 错误; 小球在竖直方向做竖直上抛运动, 由运动的对称性可知,  $OM$  过程中和  $MN$  过程中的运动时间相同, 选项 D 错误; 故选 B。
3. C. 电容器带电量最大时, 电容器两板间电势差最大, 电场强度最大, 选项 A 错误; 电容器带电量最大时, 电容器储存的电场能最大, 选项 B 错误; 由  $T = 2\pi\sqrt{LC}$  可知, 仅增大自感线圈的自感系数, 振荡周期将增大, 选项 C 正确, 选项 D 错误; 故选 C。
4. B. 以活塞为研究对象, 由牛顿第二定律可知, 乙汽缸内密闭气体的压强较小, 选项 B 正确, 选项 A 错误; 由等温变化规律可知, 乙汽缸内密闭气体的体积较大, 选项 C、D 均错误; 故选 B。

5. A. 由分析知,  $R_L$  两端的电压  $U_{ab}$  随时间  $t$  变化的图像如答图 1 所示。可知: 流经  $R_L$  的电流方向始终为  $a \rightarrow b$ , 是直流电, 选项 A 正确;  $R_L$  两端的电压有效值为  $110\text{V}$ , 变化周期为  $0.01\text{s}$ , 选项 B、C、D 均错误; 故选 A。



6. D. 由分析知, 小球将在  $A$ 、 $C$  间做简谐运动,  $O$  点为平衡位置,  $A$ 、 $C$  两点为振幅处。因此, 小球不会从  $C$  点离开管道, 选项 C 错误;  $A \rightarrow O$  过程中, 电场力一直对小球做正功, 小球的动能逐渐增加, 电势能逐渐减少, 选项 A 错误;  $O$  点动能最大, 选项 D 正确; 设绝缘球所带电荷量为  $Q$ 、半径为  $R$ , 小球所带电荷量为  $q$ , 某时刻小球到  $O$  点的距离为  $r$ , 则由库仑定律有  $F = k \frac{r^3 Qq}{R^3 r^2} = \frac{krQq}{R^3}$ , 故  $A \rightarrow O$  过程中, 小球所受电场力一直减小, 加速度一直减小, 选项 B 错误; 故选 D。

7. C. 原电路的简化电路和等效电路如答图 2 甲、乙所示。可知  $U_{ab} > U_{bc}$ , 选项 A 错误;  $R_1$  变大时,  $R_4$  两端电压变小, 电流表示数变小, 选项 B 错误;  $R_3$  变大时, 电容器两板间电压变小, 电荷量减少, 选项 C 正确;  $R_2$  变大时, 电容器两板间电压不变, 电荷量不变, 选项 D 错误; 故选 C。



8. AD。由题和折射定律易知，该复色光在入射界面处发生折射时，a 光的折射角较小，因此该钻石对 a 光的折射率较大，选项 A 正确，选项 B 错误；a 光的波长较小，又由  $\Delta x = \frac{l}{d} \lambda$  可知，用同一装置进行双缝干涉实验时，a 光的相邻两亮条纹中心间距较小，选项 D 正确，选项 C 错误；故选 AD。
9. BC。所有磁场竖直向上匀速运动时，导线框相对磁场竖直向下匀速运动，以导线框为研究对象，由右手定则可知，导线框内产生的感应电流方向周期性变化，选项 B 正确，选项 A 错误；由左手定则可知，导线框所受安培力始终竖直向上，当磁场运动的速度等于  $v_0$  时，导线框所受安培力等于重力，当磁场运动的速度大于  $v_0$  时，导线框所受安培力增大，导线框将向上运动，选项 C 正确，选项 D 错误；故选 BC。
10. BD。由图 2 可知， $S_1$  比  $S_2$  先起振 3s，选项 A 错误；两列波的周期均为 2s，由  $\lambda = vT$  可知，波长均为 0.5m，选项 B 正确； $t=5s$  时刻，从  $S_1$  发出的波使 M 点向下振动，但之后 M 点的振幅减小，可知 M 点为振动减弱点，因此  $S_2$  的起振方向沿 z 轴正方向，选项 D 正确，选项 C 错误；故选 BD。

11. (6 分)

(2) 横向 (2 分)

(3)  $\tan \theta_0$  (2 分)

(5) 多次实验，求  $\theta_0$  的平均值；换其他同学进行测试等。(任答 1 条，合理即可) (2 分)

解析：

(2) 由题知，为使实验安全且测量结果更准确，应穿上标准鞋在斜坡瓷砖上横向缓慢行走。

(3) 由平衡条件可知  $mg \sin \theta_0 = \mu mg \cos \theta_0$ ，解得  $\mu = \tan \theta_0$ 。

(5) 为减小实验误差，可以多次实验求平均值，或者换用其他人进行测试，等等。

12. (10 分)

(1) 0.200 (2 分)

(2) 电压表 (2 分)

(5) 左 (3 分)

(7)  $\frac{k\pi D^2}{4I}$  (3 分)

解析：

(1) 螺旋测微器的读数为  $0\text{mm} + 0.01\text{mm} \times 20.0 = 0.200\text{mm}$ 。

(2) 由“伏安法测电阻”原理可知，虚线框“1”处应接电压表，“2”处应接电流表。

(5) 金属夹 P 向右移动时，电阻丝接入电路的电阻变大，要使电流表示数仍为  $I$ ，则电阻丝与滑动变阻器并联部分（滑片右侧）的电压应增大，故滑动变阻器的滑片应向左移动。

(7) 由  $I(R + R_A) = U$ ， $R = \rho \frac{L}{S} = \rho \frac{4L}{\pi D^2}$ ，联立可得  $U = \frac{4\rho l}{\pi D^2} L + IR_A$ ，又结合  $U-L$  图像可知，斜率  $k = \frac{4\rho l}{\pi D^2}$ ，

解得  $\rho = \frac{k\pi D^2}{4I}$ 。

13. (10分)

解：(1) 由  $v-t$  图像可知， $0 \sim t_0$  内，货物相对传送带向上运动，货物所受滑动摩擦力沿传送带向下  
由牛顿第二定律有： $ma = mg \sin \theta + \mu mg \cos \theta$  (2分)

又由  $v-t$  图像知： $a = \frac{v_0}{t_0}$  (1分)，联立解得： $\mu = \frac{v_0}{gt_0 \cos \theta} - \tan \theta$  (2分)

(2)  $v-t$  图像的面积代表位移，可知  $A \rightarrow B$  过程中 (即  $0 \sim 5.5t_0$  内)：

货物相对地面运动的位移： $x = \frac{v_0 t_0}{2} + v_0(5.5t_0 - t_0) = 5v_0 t_0$  (2分)

因此， $A$ 、 $B$  两点的高度差  $h = x \sin \theta$  (1分)，解得： $h = 5v_0 t_0 \sin \theta$  (2分)

14. (13分)

解：(1) 小球甲做匀速圆周运动，所受电场力竖直向上

由  $qE = mg$ ， $k = \frac{q}{m}$ ，联立解得： $E = \frac{g}{k}$  (2分)，方向竖直向下 (1分)

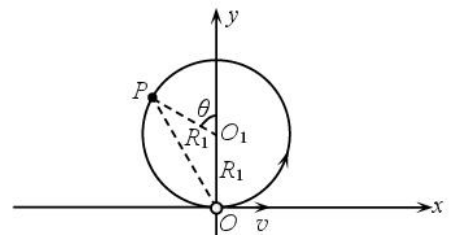
(2) 小球甲的轨迹如答图3所示，设小球甲做匀速圆周运动的半径为  $R_1$

由几何关系有： $R_1 + R_1 \cos \theta = \frac{3}{2}L$  (1分)， $\tan \frac{\theta}{2} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}L}{\frac{3}{2}L} = \frac{\sqrt{3}}{3}$  (1分)

联立解得： $\theta = 60^\circ$ ， $R_1 = L$  (1分)

又由  $qvB = m \frac{v^2}{R_1}$  可得： $R_1 = \frac{mv}{qB} = \frac{v}{kB}$  (1分)

解得： $v = kBL$  (1分)



答图3

(3) 由题知，小球乙也做匀速圆周运动，其半径  $R_2 = \frac{m \cdot \sqrt{3}v}{qB} = \sqrt{3}L$  (1分)

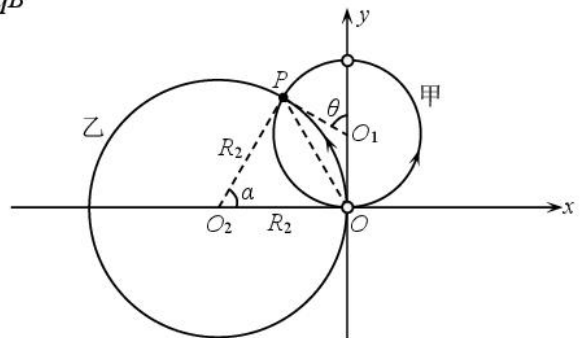
小球甲、乙的运动轨迹如答图4所示

由几何关系可知，小球乙第1次从  $O$  点运动到

$P$  点的圆心角： $\alpha = 60^\circ$

两小球比荷相同，做匀速圆周运动的周期相同

均为： $T = \frac{2\pi m}{qB} = \frac{2\pi}{kB}$  (1分)



答图4

小球甲发射后从  $O$  点到  $P$  点历时： $t_1 = n_1 T + \frac{60^\circ + 180^\circ}{360^\circ} T = (n_1 + \frac{2}{3})T$  (其中  $n_1 \in \mathbb{N}$ ) (1分)

小球乙发射后从  $O$  点到  $P$  点历时： $t_2 = n_2 T + \frac{60^\circ}{360^\circ} T = (n_2 + \frac{1}{6})T$  (其中  $n_2 \in \mathbb{N}$ ) (1分)

要使甲、乙能在  $P$  点相遇，则需满足： $\Delta t = t_1 - t_2$ ，且  $n_1 \geq n_2$

联立解得:  $\Delta t = (n_1 - n_2 + \frac{1}{2}) \frac{2\pi}{kB}$  (其中  $n_1, n_2 \in \mathbb{N}$  且  $n_1 \geq n_2$ )

令  $n = n_1 - n_2$ , 得:  $\Delta t = (2n + 1) \frac{\pi}{kB}$  (其中  $n \in \mathbb{N}$ ) (1分)

15. (18分)

解: (1) 设 B 与 A 碰撞前瞬时速度为  $v$ , 碰撞后瞬时速度为  $v_{共}$ , 以水平向左为正方向

B 与 A 碰撞前, 由动能定理有:  $-\mu m_2 g x_1 = \frac{1}{2} m_2 v^2 - \frac{1}{2} m_2 v_0^2$  (2分)

B 与 A 碰撞过程中, 由动量守恒定律有:  $m_2 v = (m_1 + m_2) v_{共}$  (2分)

B 与 A 碰撞后, 由动能定理有:  $-\mu(m_1 + m_2) g x_2 = 0 - \frac{1}{2} (m_1 + m_2) v_{共}^2$  (1分)

当  $m_1 = m_2$  时, 联立解得:  $x_2 = \frac{v_0^2}{8\mu g} - \frac{1}{4} x_1$  (1分)

(2) ①当  $k=1$  时,  $m_2 = m_1$ , B 与 A 间为弹性碰撞, 则有:

$$\begin{cases} m_2 v_0 = m_2 v_2 + m_1 v_1 \\ \frac{1}{2} m_2 v_0^2 = \frac{1}{2} m_2 v_2^2 + \frac{1}{2} m_1 v_1^2 \end{cases}, \text{解得: } v_1 = v_0; v_2 = 0 \text{ (2分)} \text{ (即 B 与 A 碰撞后速度互换)}$$

由分析可知, A 与墙壁碰撞后等速反弹, 之后与 B 发生第 2 次碰撞, 碰后 A 静止、B 向右运动  
因此 A、B 共碰撞 2 次 (2分)

②当  $k=4$  时,  $m_2 = 4m_1$ , 设第 1 次碰撞后瞬时 A、B 的速度分别为  $v_{A1}$ 、 $v_{B1}$

$$\begin{cases} 4m_1 v_0 = 4m_1 v_{B1} + m_1 v_{A1} \\ \frac{1}{2} \cdot 4m_1 v_0^2 = \frac{1}{2} \cdot 4m_1 v_{B1}^2 + \frac{1}{2} m_1 v_{A1}^2 \end{cases}, \text{解得: } v_{A1} = \frac{8}{5} v_0, v_{B1} = \frac{3}{5} v_0 \text{ (2分)}, \text{方向均水平向左}$$

随后, A 与墙壁发生第 1 次碰撞后等速反弹, 与 B 发生第 2 次碰撞

设 A、B 第  $n$  次碰撞后瞬时速度分别为  $v_{An}$ 、 $v_{Bn}$ , 第  $(n+1)$  次碰撞后瞬时速度分别为  $v_{A(n+1)}$ 、 $v_{B(n+1)}$ ,

以水平向左为正方向, 则第  $(n+1)$  次碰撞过程中, 有:

$$\begin{cases} -m_1 v_{An} + 4m_1 v_{Bn} = m_1 v_{A(n+1)} + 4m_1 v_{B(n+1)} \\ \frac{1}{2} m_1 v_{An}^2 + \frac{1}{2} \cdot 4m_1 v_{Bn}^2 = \frac{1}{2} m_1 v_{A(n+1)}^2 + \frac{1}{2} \cdot 4m_1 v_{B(n+1)}^2 \end{cases}, \text{解得: } \begin{cases} v_{A(n+1)} = \frac{3}{5} v_{An} + \frac{8}{5} v_{Bn} \\ v_{B(n+1)} = \frac{3}{5} v_{Bn} - \frac{2}{5} v_{An} \end{cases} \text{ (2分)}$$

由此可知:

A 与 B 发生第 2 次碰撞后瞬时:  $v_{A2} = \frac{48}{25} v_0$  (水平向左),  $v_{B2} = -\frac{7}{25} v_0$  (水平向右) (1分)

A 与 B 发生第 3 次碰撞后瞬时:  $v_{A3} = \frac{88}{125} v_0$  (水平向左),  $v_{B3} = -\frac{117}{125} v_0$  (水平向右) (1分)

由  $|v_{A3}| < |v_{B3}|$  可知, 之后 A、B 不再相碰, 且整个过程中 A 与墙壁共碰撞 3 次

因此, A 与 B 以及 A 与墙壁碰撞的总次数为 6 次 (2分)