

## 《浙江省新高考研究卷》选考物理（二）

本卷用到的重力加速度  $g$  取值均为  $10\text{m/s}^2$ 

## 选择题部分

## 一、选择题 I

1. 下列单位中, 属于用国际单位制基本单位表示力的单位的是

- A. N                                      B.  $\text{kg} \cdot \text{m/s}^2$   
C. J/s                                      D.  $\text{kg} \cdot \text{m/s}$

2. 在杭州马拉松比赛中, 某运动员从武林广场出发, 沿规定路线跑完全程马拉松, 到达奥体中心。已知全程赛道总长度为  $42.195\text{ km}$ , 起点和终点之间的直线距离为  $30\text{ km}$ 。关于该运动员的比赛过程, 下列说法正确的是

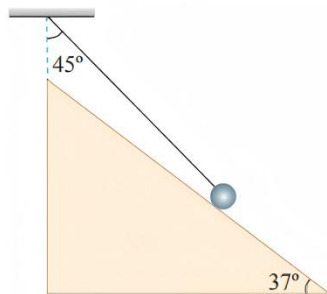
- A. 研究运动员长跑的技术动作时, 可以将他视为质点  
B. 以运动员为参考系, 路旁的树木是运动的  
C. 运动员跑完全程的位移大小为  $42.192\text{ km}$   
D. 若该运动员用时  $3\text{ 小时}$ , 则他的平均速率约为  $10\text{ km/h}$



第2题图

3. 如图所示, 光滑斜劈上有一个小球被轻绳拴住悬挂在天花板上, 已知绳子与竖直方向的夹角为  $45^\circ$ , 斜面倾角为  $37^\circ$ , 整个装置处于静止状态, 下列分析正确的是

- A. 小球对斜劈的压力是斜劈形变产生的  
B. 斜劈对小球的支持力小于绳子对小球拉力  
C. 若将斜劈水平往右推动一段微小位移, 绳子拉力会变小  
D. 细绳对天花板的拉力与细绳对小球的拉力是一对作用力与反作用力



第3题图

4. 如图所示, 纵跳仪是测试体能的常用装备, 运动员从垫板上竖直向上跳起后竖直落回垫板, 仪器显示最大跳起高度为  $h$ 。已知运动员质量为  $m$ , 重力加速度为  $g$ , 空气阻力不计, 下列说法正确的是

- A. 运动员在空中上升的过程处于超重状态  
B. 运动员起跳过程中垫板对其做功大小为  $mgh$   
C. 运动员在空中的运动时间为  $2\sqrt{\frac{2h}{g}}$   
D. 运动员从接触垫板到速度减为零的过程中, 垫板对他的



第4题图

冲量大小等于  $m\sqrt{2gh}$

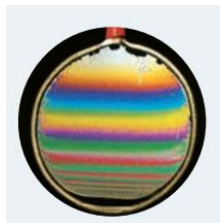
5. 如图, 质量为  $2.5\text{ kg}$  的一只长方体形空铁箱在水平拉力  $F$  作用下沿水平面向右匀加速运动, 铁箱与水平面间的动摩擦因数  $\mu_1$  为  $0.3$ 。这时铁箱内一个质量为  $0.5\text{ kg}$  的木块恰好能静止在后壁上。木块与铁箱内壁间的动摩擦因数  $\mu_2$  为  $0.25$ 。设最大静摩擦力等于滑动摩擦力。则下列分析正确的是

- A. 水平拉力  $F$  的大小为  $129\text{ N}$   
B. 铁箱对木块做功功率恒定  
C. 铁箱运动的加速度大小为  $4\text{ m/s}^2$   
D. 若突然撤去  $F$ , 木块会贴着铁箱下滑

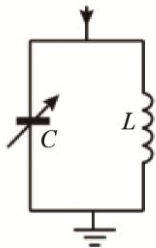


第5题图

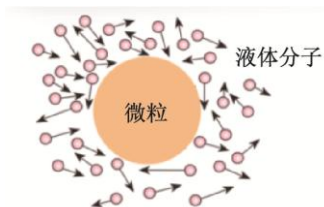
6. 关于以下四幅图展现的物理现象说法正确的是



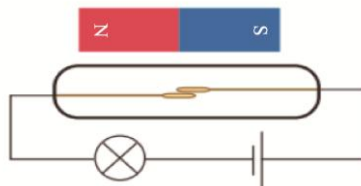
图甲



图乙

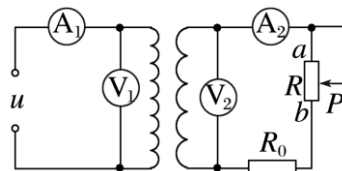


图丙



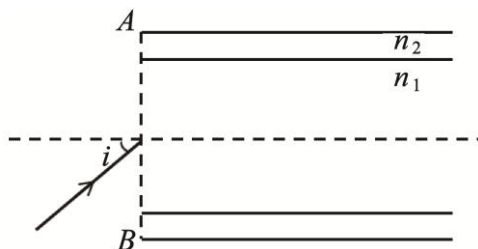
图丁

- A. 图甲为肥皂膜白光干涉条纹, 则该肥皂膜上窄下宽, 其侧视截面为梯形  
 B. 图乙为接受电磁波的天线电路, 则减小电容  $C$ , 可以使调谐频率增大  
 C. 图丙为布朗运动原理图, 颗粒越大液体分子被碰撞数量越多, 则布朗运动越明显  
 D. 图丁电路中用的干簧管是磁敏传感器, 其工作原理是电磁感应
7. 如图所示, 理想变压器原、副线圈匝数比为  $5:1$ , 定值电阻  $R_0 = 10\Omega$ , 滑动变阻器  $R$  最大阻值为  $20\Omega$ , 原线圈两端的输入电压  $u = 200\sqrt{2} \sin 100\pi t$  (V), 设理想交流电压表  $V_1$ 、 $V_2$  的示数分别是  $U_1$ 、 $U_2$ ; 理想交流电流表  $A_1$ 、 $A_2$  的示数分别是  $I_1$ 、 $I_2$ . 下列说法正确的是



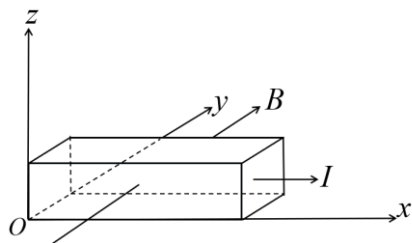
第 7 题图

- A. 电压表  $V_2$  的示数  $U_2 = 40\sqrt{2}V$   
 B. 滑片  $P$  由  $a$  端向  $b$  端滑动过程中,  $U_1$  变小,  $I_1$  变大  
 C. 滑片  $P$  由  $b$  端向  $a$  端滑动过程中, 滑动变阻器的功率逐渐增大  
 D. 滑动变阻器消耗的最大功率为  $40W$
8. 一次研究带电粒子在匀强电场中的偏转实验中, 一带正电荷的粒子以初速度  $v_0$  进入匀强电场中, 忽略重力影响, 经过时间  $t$ , 该粒子的速度方向偏转了  $60^\circ$ , 但速度的大小仍为  $v_0$ , 该带电粒子的比荷为  $k$ , 则关于匀强电场场强的大小与方向说法正确的是
- A. 大小为  $\frac{v_0}{kt}$ , 方向与初速度方向夹角  $120^\circ$       B. 大小为  $\frac{v_0}{kt}$ , 方向与初速度方向夹角  $60^\circ$   
 C. 大小为  $\frac{kv_0}{t}$ , 方向与初速度方向夹角  $120^\circ$       D. 大小为  $\frac{kv_0}{t}$ , 方向与初速度方向夹角  $60^\circ$
9. 光纤通信依靠光的全反射传递信号, 某光纤内芯折射率  $n_1 = \sqrt{3}$ , 外套所用材料的折射率为  $n_2 = \sqrt{2}$ , 光在真空中的速度为  $c = 3 \times 10^8 m/s$ , 光纤总长度  $L = 1.2 \times 10^4 m$ , 如图所示, 光从空气 (可视作真空) 入射光纤端面后, 需要在内芯与外套的分界面发生全反射, 从而实现光纤通信。则下列相关分析错误的是
- A. 从该光纤端口入射的所有光线均能在内芯与外套分界面发生全反射  
 B. 若光在该光纤端口的入射角  $i = 60^\circ$ , 则光在光纤中的传播时间为  $8 \times 10^{-5} s$   
 C. 若仅用该光纤内芯导光 (外侧视作真空), 所有入射光线均能在内芯与外套分界面发生全反射  
 D. 只要内芯材料的折射率  $n_1$  与外套材料的折射率  $n_2$  能满足  $\sqrt{n_1^2 - n_2^2} \geq \frac{\sqrt{2}}{2}$ , 则所有入射光线均能在内芯与外套分界面发生全反射



第 9 题图

10. 现有一个长方体半导体材料，如图建立空间直角坐标系  $Oxyz$ ，半导体中的载流子除了自由电子外，还有带正电的空穴，空穴与自由电子的带电量同为  $e$ ，单位体积内自由电子和空穴的数目记作  $n$  和  $p$ ，现沿  $+y$  轴方向加上匀强磁场，再给半导体通上沿  $+x$  方向的恒定电流，之后在  $z$  轴方向上很快建立了沿  $-z$  方向稳定电场，称其为霍尔电场，此时自由电子与空穴在  $z$  方向定向移动的速率记作  $v_{nz}$ 、 $v_{pz}$ ，已知  $N$  型半导体  $n > p$ ， $P$  型半导体  $n < p$ 。下列分析正确的是



第 10 题图

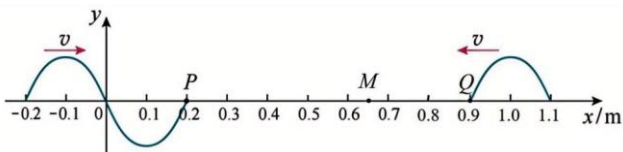
- A. 该半导体属于  $N$  型半导体
- B. 半导体中的空穴、载流子分别朝  $+z$ 、 $-z$  轴方向偏移
- C. 无论哪种半导体，霍尔电场建立后都有  $nv_{nz} = pv_{pz}$  成立
- D. 霍尔电场建立后，空穴受洛伦兹力与霍尔电场的电场力大小相等

二、**选择题 II**（本题共 3 小题，每小题 4 分，共 12 分。每小题给出的四个备选项中至少有一项是符合题目要求的。全部选对得 4 分，选对但不全得 2 分，有选错的得 0 分）

11. 已知氢原子的能级公式为  $E_n = \frac{E_1}{n^2}$  ( $E_1 = -13.6\text{eV}$ ,  $n = 1, 2, 3, \dots$ )。现有大量处于激发态的氢原子，分别从  $n=3$  和  $n=7$  能级跃迁到  $n=2$  能级，辐射出两束频率不同的光，依次标记为  $a$  光和  $b$  光。已知可见光的光子能量范围约为  $1.62\text{eV} \sim 2.9\text{eV}$ ，下列关于  $a$ 、 $b$  两种光的特性分析正确的是

- A.  $a$  光和  $b$  光分别属于可见光和紫外线
- B.  $a$  光的光子动量大于  $b$  光的光子动量
- C.  $a$  光在水中的传播速度大于  $b$  光在水中的传播速度
- D. 同等条件下进行双缝干涉实验， $a$  光的条纹间距比  $b$  光小

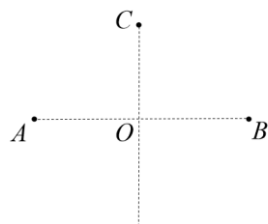
12. 两列简谐横波分别沿  $x$  轴正方向和负方向传播，两波源分别位于  $x = -0.2\text{m}$  和  $x = 1.1\text{m}$  处，两列波的波速均为  $0.5\text{m/s}$ ，波源的振幅均为  $2\text{cm}$ 。图为 0 时刻两列波的图像，此刻平衡位置在  $x = 0.2\text{m}$  和  $x = 0.9\text{m}$  的  $P$ 、 $Q$  两质点刚开始振动。质点  $M$  的平衡位置处于  $x = 0.65\text{m}$  处。则下列分析正确的是



第 12 题图

- A. 2.1s 内质点  $M$  运动的路程为  $28\text{cm}$
- B.  $PQ$  之间有四个振动加强点
- C. 两列波叠加稳定后，相邻振动加强点的间距为  $0.4\text{m}$
- D.  $t = 2.0\text{s}$  时刻质点  $M$  的速度方向沿  $y$  轴正方向且速度大小正在减小

13. 每个双星系统都存在多个拉格朗日点，位于拉格朗日点的天体能在双星引力的共同作用下做匀速圆周运动，并能保持与双星的相对位置不变，被称为“太空停车场”。某双星系统由两个质量均为  $m$  的天体  $A$  和天体  $B$  构成，双星间距为  $2d$ ， $O$  为双星连线的中点，双星连线中垂线上的一个拉格朗日点处有一个质量为  $m_0$  的小天体  $C$  稳定运行 ( $m_0 \ll m$ )，已知“质量分别为  $M$ 、 $m$  的两个天体间距为  $r$  时系统具有引力势能为  $E_p = -\frac{GMm}{r}$ ”，则下列分析正确的是



第 13 题图

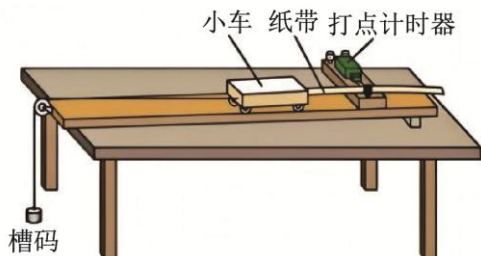
- A. 天体  $A$ 、 $B$  的线速度为  $\sqrt{\frac{Gm}{2d}}$
- B. 天体  $C$  的角速度为  $\sqrt{\frac{Gm}{4d^3}}$
- C. 天体  $C$  的轨道半径为  $\sqrt{2}d$
- D. 天体  $A$ 、 $B$ 、 $C$  组成的系统总机械能为  $-\frac{Gm^2}{4d} - \frac{5Gmm_0}{8d}$

## 非选择题部分

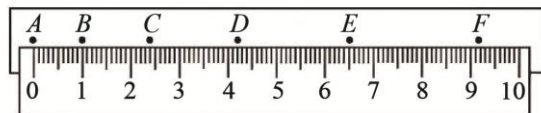
### 三、非选择题

14-I. (7 分)

- (1) 某兴趣小组利用图甲装置分别进行“实验  $a$ ：探究小车速度随时间变化规律”和“实验  $b$ ：探究加速度与力、质量的关系”两个实验，实验所用的交流电源频率为 50Hz。



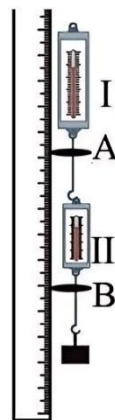
图甲



图乙

- ①关于  $a$ 、 $b$  两实验，下列说法正确的是     ▲     (多选)
- A.  $a$ 、 $b$  两实验都应先启动计时器再放开小车  
 B.  $a$ 、 $b$  两实验都需要调节细线与长木板平行  
 C.  $a$ 、 $b$  两实验都需要在实验前进行平衡阻力操作  
 D.  $a$ 、 $b$  两实验都需要满足槽码的质量远小于小车的质量
- ②图乙为进行实验  $a$  时得到的一条纸带， $A$ 、 $B$ 、 $C$ 、 $D$ 、 $E$  为 5 个相邻的计数点，相邻两个计数点之间还有四个计时点未标出，小车的加速度大小为     ▲      $\text{m/s}^2$  (计算结果保留 2 位有效数字)。
- ③在小车质量     ▲     (选填“远大于”或“远小于”) 槽码质量时，才可以认为细绳拉力近似等于槽码的重力，但仍存在一定的误差。为消除此系统误差，下列可行的方案是     ▲    ；
- A. 用气垫导轨代替普通导轨，滑块代替小车  
 B. 在小车上加装遮光条，用光电计时系统代替打点计时器  
 C. 在小车与细绳之间加装力传感器，测出小车所受拉力大小
- (2) 在“探究弹力和弹簧伸长的关系”时，某同学把两根弹簧如图连接起来进行探究。
- ①在弹性限度内，将 50g 的钩码逐个挂在弹簧下端，得到指针  $A$ 、 $B$  的示数  $L_A$ 、 $L_B$  如表。用表数据计算弹簧 I 的劲度系数为     ▲      $\text{N/m}$  (计算结果保留 3 位有效数字)。

钩码数	1	2	3	4
$L_A/\text{cm}$	15.50	18.61	21.71	24.80
$L_B/\text{cm}$	30.01	35.02	40.03	45.01



- ②若把这两根弹簧的连接体看做一个新弹簧，则该新弹簧的劲度系数为     ▲      $\text{N/m}$ 。(计算结果保留 3 位有效数字)

### II. (7 分) 在“测量干电池的电动势和内阻”实验中

- (1) 部分连线如图 1 所示，导线  $a$ 、 $b$  端应分别连接到     ▲    、    ▲     (选填“ $A$ ”、“ $B$ ”、“ $C$ ”或“ $D$ ”) 接线柱上。正确连接后，某次测量中电压表指针位置如图 2 所示，其示数为     ▲      $\text{V}$ 。

- (2) 小明用了两节干电池组成的电池组进行实验，测得的 7 组数据已标在如图 3 所示  $U-I$  坐标系上，用作图法求出每节干电池的电动势为  $E = \underline{\hspace{1cm}} \text{V}$  和内阻为  $r = \underline{\hspace{1cm}} \Omega$ 。（计算结果均保留二位小数）

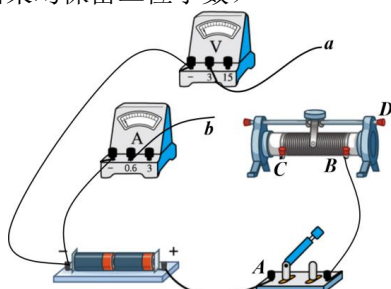


图 1

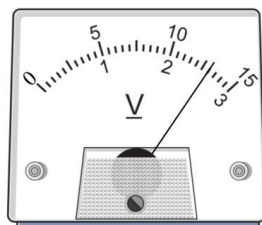


图 2

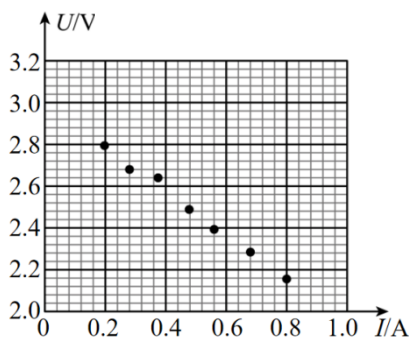


图 3

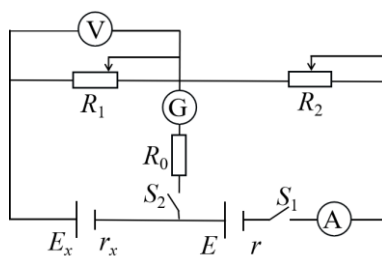
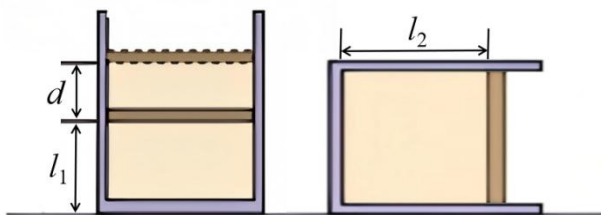


图 4

- (3) 小明又设计了图 4 电路来测量待测电池的电动势  $E_x$  与内阻  $r_x$ ，另一个为电动势  $E$  和  $r$  均已知为标准电池，实验中最终闭合  $S_1$ 、 $S_2$ ，调节电路使  $G$  表读数为零，记录电压表与电流表的读数 ( $U$ 、 $I$ )，请写出此时  $U$  与  $I$  间的关系  $\underline{\hspace{1cm}}$ （供选用的其它参数有  $E_x$ 、 $r_x$ 、 $E$ 、 $r$ ）；通过改变滑动变阻器进行多次测量，记录多组数据，然后做  $U-I$  图像，进而求得待测电池的电动势与内阻，下列关于本实验电表读数的系统误差分析正确的是  $\underline{\hspace{1cm}}$ （单选）。

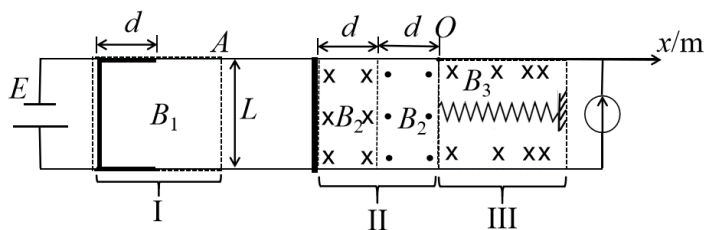
- A. 仅电流表存在系统误差  
B. 仅电压表存在系统误差  
C. 电流表、电压表都存在系统误差  
D. 电流表、电压表都不存在系统误差

15. (8 分) 如图，在竖直放置的圆柱形容器内用质量为  $m=5\text{kg}$  的活塞密封一部分气体，活塞能无摩擦地滑动，容器的横截面积为  $S=0.01\text{m}^2$ ，导热性能良好。现将整个装置放在大气压恒为  $p_0=1.0 \times 10^5\text{Pa}$  的空气中，开始时气体的温度为  $T_1=300\text{K}$ ，活塞与容器底的距离为  $l_1=20\text{cm}$ ，当环境温度缓慢上升至  $T_2$  时，活塞位置上升了  $d=2\text{cm}$ ，内能变化量为  $\Delta U=52.5\text{J}$ ；之后将整个容器翻转  $90^\circ$  平放于地面，该翻转过程（可视为等温）气体对外做功为  $W_2=11.5\text{J}$ ，稳定后活塞离容器底部的距离为  $l_2$ ，重力加速度  $g=10\text{m/s}^2$ ，求：



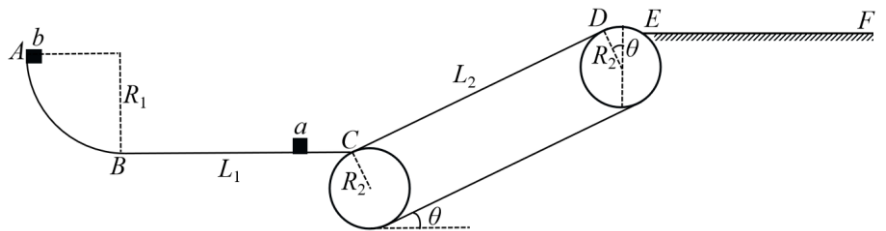
- (1)  $T_2$  的大小；  
(2)  $l_2$  的大小；  
(3) 求整个过程气体吸收的总热量  $Q$ 。

16. (13 分) 某兴趣小组研发了一种基于磁场探测原理的装置, 简化图如图(俯视)所示。水平光滑金属导轨间距为  $L=1\text{m}$ , 左端接有直流电源, 电动势为  $E=3\text{V}$ 、内阻不计; 右端接有电流大小为  $I=1\text{A}$  的恒流源; 导轨区域仅存在三个磁场区。I 区为匀强磁场, 方向未知, II 区由竖直向下、向上两部分匀强磁场拼接而成的, 宽度均为  $d=0.5\text{m}$ , I 区、II 区磁感应强度大小均为  $B_1$ ; III 区磁场方向竖直向下, 磁感应强度大小为  $B_3=1.1-x$  (T),  $x$  轴以  $O$  为原点; 金属导轨的  $AO$  段涂有绝缘漆(不包含  $O$  点), III 区磁场内有一劲度系数为  $k=10\text{N/m}$  的足够长的弹簧沿导轨放置, 一端固定, 原长时自由端  $x$  坐标为 0。“ $\square$ ”型金属框静置于 I 区磁场内, 框的短边长为  $d$ , 长边长为  $L$ 。一金属棒位于 II 区磁场左边界、棒长为  $L$ , 棒与框的质量均为  $m=0.02\text{kg}$ 、电阻均为  $R=0.3\Omega$ 。闭合开关后金属框开始运动, 在离开 I 区磁场前已匀速, 速度大小为  $v_0=10\text{m/s}$ , 离开 I 区磁场后与金属棒发生完全非弹性碰撞后以矩形整体运动但不粘连, 当矩形整体右侧金属棒刚进 III 区磁场时整体速度为 0, 不计导轨电阻与一切摩擦, 求:
- (1) 感应强度  $B_1$  的方向(选“竖直向上”或“竖直向下”)与大小;
  - (2) II 区的磁感应强度  $B_2$  的大小;
  - (3) 导体棒在 III 区磁场中运动的最大速度;
  - (4) 恒流源的输出电压随导体棒坐标  $x$  的变化关系。



17. (11 分) 如图所示, 为矿山滑道传送带运货模拟装置。该装置由多部分组成, 竖直面内四分之一光滑圆弧  $AB$  半径为  $R_1=0.2\text{m}$ , 水平滑道  $BC$  动摩擦因素为  $\mu_1=0.5$ 、长  $L_1=0.5\text{m}$ , 传送带直线部分  $CD$  的倾斜度为  $37^\circ$ 、长  $L_2=1.25\text{m}$ 、动摩擦因素为  $\mu_2=0.8$ , 传送带转轮半径  $R_2=0.08\text{m}$ 、顶部圆弧  $DE$  两端等高, 平台  $EF$  足够长、动摩擦因素也为  $\mu_2=0.8$ 。质量为  $m_a=0.1\text{kg}$  的滑块  $a$  在  $A$  端由静止释放, 最终停在水平滑道上  $P$  点 (未曾到  $C$ ),  $PC$  间距为  $0.2L_1$ 。现将质量为  $m_b=0.2\text{kg}$  的滑块  $b$  从  $A$  端以初速度  $v_0$  滑出, 滑块  $b$  与滑块  $a$  发生弹性碰撞, 碰后滑块  $b$  恰好能从  $C$  处 ( $C$  处平滑衔接) 进入传送带, 传送带的速度大小为  $v_1=2\text{m/s}$ , 方向为顺时针。滑块运动至平台时与平台碰撞时间极短, 碰撞过程竖直分速度减为  $0$ , 水平分速度由于碰撞过程有摩擦也会减小, 重力加速度取  $g=10\text{m/s}^2$ ,  $\sin 37^\circ = 0.6$ ,  $\cos 37^\circ = 0.8$ , 求:

- (1) 滑块  $a$  滑至  $B$  处时轨道对滑块的支持力大小  $F_N$ ;
- (2)  $v_0$  的大小;
- (3) 通过计算说明滑块  $b$  脱离传送带的具体位置, 以及滑块  $b$  脱离传送带后将落至何处 ( $E$  点左侧、 $E$  点右侧、 $E$  点)。



18. (12 分) 在近代物理实验中, 常利用氘-氘聚变反应来产生大量质子。该反应的一个分支为两个氘核  ${}^2_1\text{H}$  碰撞反应生成一个质子  ${}^1_1\text{H}$  与一个氚核  ${}^3_1\text{H}$ , 并释放一定的结合能。已知氘核的质量为  $1876.14\text{MeV}/c^2$ , 氚核的质量为  $2809.45\text{MeV}/c^2$ , 质子的质量为  $939.57\text{MeV}/c^2$ 。产生的大量质子根据研究需要经过一系列速度调整设备后, 在  $xOy$  坐标系平面内从原点  $O$  进入匀强磁场, 粒子速度大小满足  $v = v_0 / \cos\theta$ ,  $v_0$  为已知量,  $\theta$  为速度方向与  $y$  轴的夹角, 取值范围  $30^\circ \leq \theta \leq 60^\circ$ 。第一象限的匀强磁场垂直坐标平面朝里, 第四象限存在沿  $-y$  轴方向的匀强磁场, 两个象限磁场的磁感应强度大小均为  $B$ , 磁场范围足够大, 初始  $x$  轴上放置一块足够长的粒子收集板, 粒子打到收集板后立即被吸收并中和, 已知每秒钟入射磁场的质子数为  $N$ , 质子的比荷为  $k$ , 不计粒子重力、忽略磁场的边缘效应。

(1) 写出氘-氘聚变核反应方程式并计算反应释放的结合能  $\Delta E$ ;

(2) 求收集板上质子落点坐标  $x$  及粒子收集板受到粒子的垂直撞击力  $F$ ;

(3) 移除质子收集板, 求:

① 入射速度方向与  $y$  轴夹角  $\theta = 60^\circ$  的质子在第四象限运动  $\frac{5\pi}{2kB}$  时间后的坐标  $x$ 、 $y$ 、 $z$ ;

( $z$  轴以  $O$  为原点, 正方向垂直  $xOy$  平面朝内。)

② 质子束在第四象限运动区域在  $xOz$  平面内的投影面积;

