1（20 分）

如图 12 所示，*PR* 是一块长为 L=4 m 的绝缘平板固定在水平地面上，整个空间有一个平行于 *PR* 的匀强电场 E，在板的右半部分有一个垂直于纸面向外的匀强磁场 B，一个质量为 m=0．1 kg，带电量为 q=0．5 C 的物体，从板的 P 端由静止开始在电场力和摩擦力的作用下向右做匀加速运动，进入磁场后恰能做匀速运动。当物体碰到板 R 端的挡板后被弹回，若在碰撞瞬间撤去电场，物体返回时在磁场中仍做匀速运动，离开磁场后做匀减速运动停在 C 点，PC=L/4，物体与平板间的动摩擦因数为 μ=0．4，

取 $g=10m/s^2$，求：

（1）判断物体带电性质，正电荷还是负电荷？

（2）物体与挡板碰撞前后的速度 v_1 和 v_2

（3）磁感应强度 B 的大小

（4）电场强度 E 的大小和方向

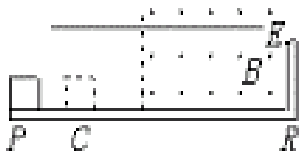


图 12

2(10 分)如图 2—14 所示，光滑水平桌面上有长 L=2m 的木板 C，质量 m_c=5kg，在其正中央并排放着两个小滑块 A 和 B，m_A=1kg，m_B=4kg，开始时三物都静止．在 A、B 间有少量塑胶炸药，爆炸后 A 以速度 6m／s 水平向左运动，A、B 中任一块与挡板碰撞后，都粘在一起，不计摩擦和碰撞时间，求：

(1)当两滑块 A、B 都与挡板碰撞后，C 的速度是多大?

(2)到 A、B 都与挡板碰撞为止，C 的位移为多少?

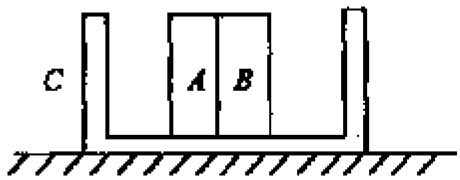
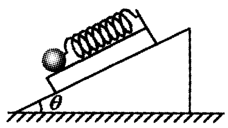


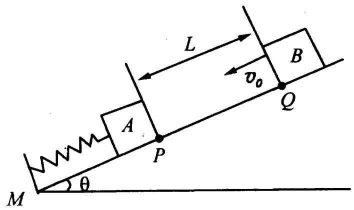
图 2-14

3（10 分）为了测量小木板和斜面间的摩擦因数，某同学设计如图所示实验，在小木板上固定一个轻弹簧，弹簧下端吊一个光滑小球，弹簧长度方向与斜面平行，现将木板连同弹簧、小球放在斜面上，用手固定木板时，弹簧示数为 F_1，放手后，木板沿斜面下滑，稳定后弹簧示数为 F_2，测得斜面斜角为 θ，则木板与斜面间动摩擦因数为多少？（斜面体固定在地面上）



第 17 题图

4 有一倾角为 θ 的斜面，其底端固定一挡板 M，另有三个木块 A、B 和 C，它们的质量分别为 $m_A=m_B=m$，$m_C=3m$，它们与斜面间的动摩擦因数都相同. 其中木块 A 连接一轻弹簧放于斜面上，并通过轻弹簧与挡板 M 相连，如图所示. 开始时，木块 A 静止在 P 处，弹簧处于自然伸长状态. 木块 B 在 Q 点以初速度 v_0 向下运动，P、Q 间的距离为 L. 已知木块 B 在下滑过程中做匀速直线运动，与木块 A 相碰后立刻一起向下运动，但不粘连，它们到达一个最低点后又向上运动，木块 B 向上运动恰好能回到 Q 点. 若木块 A 静止于 P 点，木块 C 从 Q 点开始以初速度 $\frac{\sqrt{2}}{3}v_0$ 向下运动，经历同样过程，最后木块 C 停在斜面上的 R 点，求 P、R 间的距离 L′ 的大小。



第 19 题图

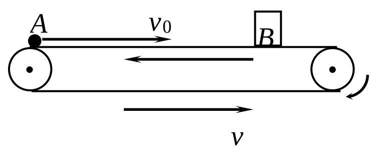
5

如图，足够长的水平传送带始终以大小为 $v=3$m/s 的速度向左运动，传送带上有一质量为 $M=2$kg 的小木盒 A，A 与传送带之间的动摩擦因数为 $\mu=0.3$，开始时，A 与传送带之间保持相对静止。先后相隔 $\Delta t=3$s 有两个光滑的质量为 $m=1$kg 的小球 B 自传送带的左端出发，以 $v_0=15$m/s 的速度在传送带上向右运动。第 1 个球与木盒相遇后，球立即进入盒中与盒保持相对静止，第 2 个球出发后历时 $\Delta t_1=1$s/3 而与木盒相遇。求（取 $g=10\text{m/s}^2$）

（1）第 1 个球与木盒相遇后瞬间，两者共同运动的速度时多大？

（2）第 1 个球出发后经过多长时间与木盒相遇？

（3）自木盒与第 1 个球相遇至与第 2 个球相遇的过程中，由于木盒与传送带间的摩擦而产生的热量是多少？

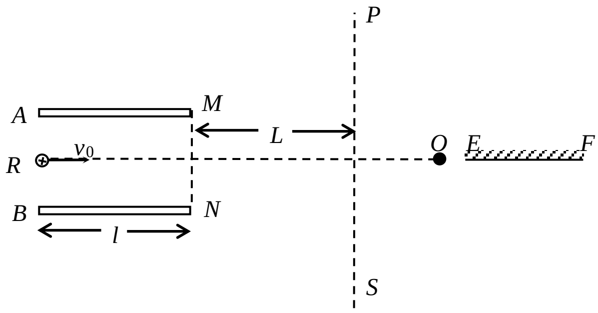


6

如图所示，两平行金属板 A、B 长 l＝8cm，两板间距离 d＝8cm，A 板比 B 板电势高 300V，即 U_{AB}＝300V。一带正电的粒子电量 q＝10^{-10}C，质量 m＝10^{-20}kg，从 R 点沿电场中心线垂直电场线飞入电场，初速度 v_0＝2×10^6m/s，粒子飞出平行板电场后经过界面 MN、PS 间的无电场区域后，进入固定在中心线上的 O 点的点电荷 Q 形成的电场区域（设界面 PS 右边点电荷的电场分布不受界面的影响）。已知两界面 MN、PS 相距为 L＝12cm，粒子穿过界面 PS 最后垂直打在放置于中心线上的荧光屏 EF 上。求（静电力常数 k＝9×10^9N·m²/C²）

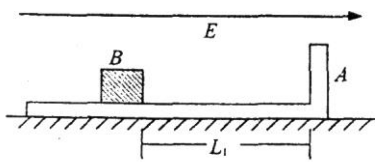
（1）粒子穿过界面 PS 时偏离中心线 RO 的距离多远？

（2）点电荷的电量。



7 光滑水平面上放有如图所示的用绝缘材料制成的 L 形滑板(平面部分足够长)，质量为 4m，距滑板的 A 壁为 L_1 距离的 B 处放有一质量为 m，电量为+q 的大小不计的小物体，物体与板面的摩擦不计．整个装置置于场强为 E 的匀强电场中，初始时刻，滑板与物体都静止．试问：

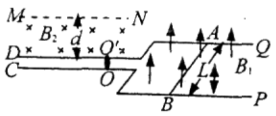
(1)释放小物体，第一次与滑板 A 壁碰前物体的速度 v_1，多大?



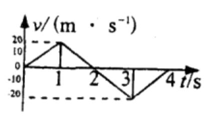
(2)若物体与 A 壁碰后相对水平面的速度大小为碰前速率的 3／5，则物体在第二次跟 A 碰撞之前，滑板相对于水平面的速度 v_2 和物体相对于水平面的速度 v_3 分别为多大?

(3)物体从开始到第二次碰撞前，电场力做功为多大?(设碰撞经历时间极短且无能量损失)

8 如图(甲)所示，两水平放置的平行金属板 C、D 相距很近，上面分别开有小孔 O 和 O'，水平放置的平行金属导轨 P、Q 与金属板 C、D 接触良好，且导轨垂直放在磁感强度为 B_1=10T 的匀强磁场中，导轨间距 L=0.50m，金属棒 AB 紧贴着导轨沿平行导轨方向在磁场中做往复运动，其速度图象如图(乙)，若规定向右运动速度方向为正方向．从 t=0 时刻开始，由 C 板小孔 O 处连续不断地以垂直于 C 板方向飘入质量为 m=3.2×10^{-21}kg、电量 q=1.6×10^{-19}C 的带正电的粒子(设飘入速度很小，可视为零)．在 D 板外侧有以 MN 为边界的匀强磁场 B_2=10T，MN 与 D 相距 d=10cm，B_1 和 B_2 方向如图所示(粒子重力及其相互作用不计)，求



甲

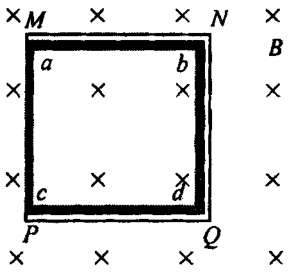


乙

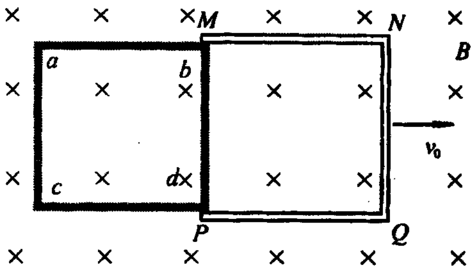
(1) 0 到 4.0s 内哪些时刻从 O 处飘入的粒子能穿过电场并飞出磁场边界 MN?

(2) 粒子从边界 MN 射出来的位置之间最大的距离为多少?

9（20 分）如下图所示，空间存在着一个范围足够大的竖直向下的匀强磁场，磁场的磁感强度大小为 B．边长为 l 的正方形金属框 $abcd$（下简称方框）放在光滑的水平地面上，其外侧套着一个与方框边长相同的 U 型金属框架 $MNPQ$（仅有 MN、NQ、QP 三条边，下简称 U 型框），U 型框与方框之间接触良好且无摩擦．两个金属框每条边的质量均为 m，每条边的电阻均为 r.



甲



乙

（1）将方框固定不动，用力拉动 U 型框使它以速度 v_0 垂直 NQ 边向右匀速运动，当 U 型框的 MP 端滑至方框的最右侧（如图乙所示）时，方框上的 bd 两端的电势差为多大?此时方框的热功率为多大?

（2）若方框不固定，给 U 型框垂直 NQ 边向右的初速度 v_0，如果 U 型框恰好不能与方框分离，则在这一过程中两框架上产生的总热量为多少?

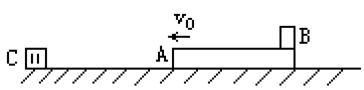
（3）若方框不固定，给 U 型框垂直 NQ 边向右的初速度 v（$v > v_0$），U 型框最终将与方框分离．如果从 U 型框和方框不再接触开始，经过时间 t 后方框的最右侧和 U 型框的最左侧之间的距离为 s．求两金属框分离后的速度各多大．

10(14 分)长为 0.51m 的木板 A，质量为 1 kg．板上右端有物块 B，质量为 3kg.它们一起在光滑的水平面上向左匀速运动.速度 v_0=2m/s.木板与等高的竖直固定板 C 发生碰撞，时间极短，没有机械能的损失．物块与木板间的动摩擦因数 μ=0.5.g 取 10m/s².求:

（1）第一次碰撞后，A、B 共同运动的速度大小和方向.

（2）第一次碰撞后，A 与 C 之间的最大距离.（结果保留两位小数）

（3）A 与固定板碰撞几次，B 可脱离 A 板.



如图 10 是为了检验某种防护罩承受冲击能力的装置，M 为半径为$R=1.0m$、固定于竖直平面内的$\frac{1}{4}$光滑圆弧轨道，轨道上端切线水平，N 为待检验的固定曲面，该曲面在竖直面内的截面为半径$r=\sqrt{0.69}m$的$\frac{1}{4}$圆弧，圆弧下端切线水平且圆心恰好位于 M 轨道的上端点，M 的下端相切处置放竖直向上的弹簧枪，可发射速度不同的质量$m=0.01kg$的小钢珠，假设某次发射的钢珠沿轨道恰好能经过 M 的上端点，水平飞出后落到 N 的某一点上，取$g=10m/s^2$，求：

（1）发射该钢珠前，弹簧的弹性势能E_p多大？

（2）钢珠落到圆弧N上时的速度大小v_N是多少？（结果保留两位有效数字）

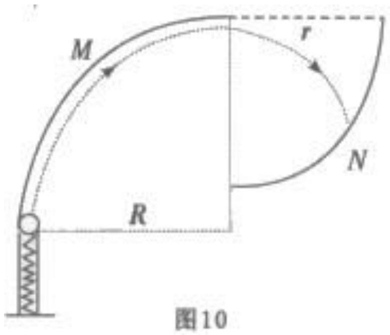


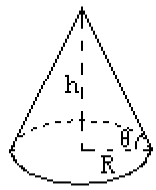
图10

12（10 分）

建筑工地上的黄沙堆成圆锥形，而且不管如何堆其角度是不变的。若测出其圆锥底的周长为 12．5m，高为 1．5m，如图所示。

（1）试求黄沙之间的动摩擦因数。

（2）若将该黄沙靠墙堆放，占用的场地面积至少为多少？



13（16 分）

如图 17 所示，光滑水平地面上停着一辆平板车，其质量为 2*m*，长为 *L*，车右端（*A* 点）有一块静止的质量为 *m* 的小金属块．金属块与车间有摩擦，与中点 *C* 为界， *AC* 段与 *CB* 段摩擦因数不同．现给车施加一个向右的水平恒力，使车向右运动，同时金属块在车上开始

滑动，当金属块滑到中点 C 时，即撤去这个力．已知撤去力的瞬间，金属块的速度为 v_0，车的速度为 $2v_0$，最后金属块恰停在车的左端（B 点）。如果金属块与车的 AC 段间的动摩擦因数为 μ_1，与 CB 段间的动摩擦因数为 μ_2，求 μ_1 与 μ_2 的比值．

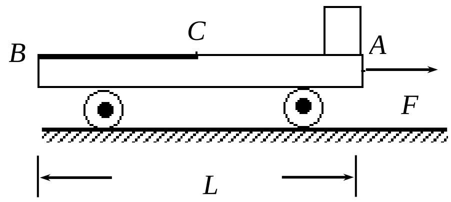


图 17

14(18 分)如图 10 所示,空间分布着有理想边界的匀强电场和匀强磁场,左侧匀强电场的场强大小为 E、方向水平向右，其宽度为 L；中间区域匀强磁场的磁感应强度大小为 B、方向垂直纸面向外；右侧匀强磁场的磁感应强度大小也为 B、方向垂直纸面向里。一个带正电的粒子（质量 m,电量 q,不计重力）从电场左边缘 a 点由静止开始运动，穿过中间磁场区域进入右侧磁场区域后，又回到了 a 点，然后重复上述运动过程。(图中虚线为电场与磁场、相反方向磁场间的分界面，并不表示有什么障碍物)。

（1）中间磁场区域的宽度 d 为多大；

（2）带电粒子在两个磁场区域中的运动时间之比；

（3）带电粒子从 a 点开始运动到第一次回到 a 点时所用的时间 t.

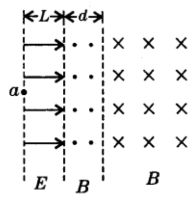


图 10

15.（20 分）如图 10 所示，abcd 是一个正方形的盒子，在 cd 边的中点有一小孔 e，盒子中存在着沿 ad 方向的匀强电场，场强大小为 E。一粒子源不断地从 a 处的小孔沿 ab 方向向盒内发射相同的带电粒子，粒子的初速度为 v_0，经电场作用后恰好从 e 处的小孔射出。现撤去电场，在盒子中加一方向垂直于纸面的匀强磁场，磁感应强度大小为 B（图中未画出），粒子仍恰好从 e 孔射出。(带电粒子的重力和粒子之间的相互作用力均可忽略)

（1）所加磁场的方向如何？

（2）电场强度 E 与磁感应强度 B 的比值为多大？

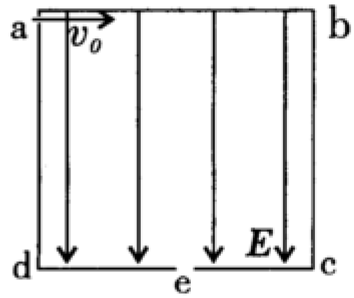


图 10

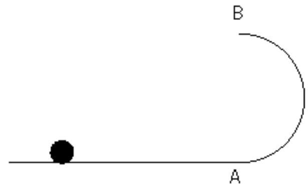
16.（8 分）

如图所示，水平轨道与直径为 d=0.8m 的半圆轨道相接，半圆轨道的两端点 A、B 连线是一条竖直线，整个装置处于方向水平向右，大小为 10^3V/m 的匀强电场中，一小球质量

m=0.5kg,带有 q=5×10^{-3}C 电量的正电荷，在电场力作用下由静止开始运动，不计一切摩擦，g=10m/s^2，

（1）若它运动的起点离 A 为 L，它恰能到达轨道最高点 B，求小球在 B 点的速度和 L 的值．

（2）若它运动起点离 A 为 L=2.6m，且它运动到 B 点时电场消失，它继续运动直到落地，求落地点与起点的距离．

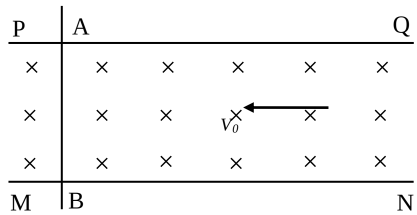


17（8 分）

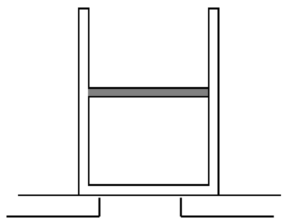
如图所示，为某一装置的俯视图，PQ、MN 为竖直放置的很长的平行金属板，两板间有匀强磁场，其大小为 B，方向竖直向下．金属棒 A B 搁置在两板上缘，并与两板垂直良好接触．现有质量为 m，带电量大小为 q，其重力不计的粒子，以初速 v_0 水平射入两板间，问：

（1）金属棒 AB 应朝什么方向，以多大速度运动，可以使带电粒子做匀速运动？

（2）若金属棒的运动突然停止，带电粒子在磁场中继续运动，从这刻开始位移第一次达到 mv_0/qB 时的时间间隔是多少？（磁场足够大）



18(12 分)如图所示，气缸放置在水平平台上，活塞质量为 10kg，横截面积 50cm^2，厚度 1cm，气缸全长 21cm，气缸质量 20kg，大气压强为 1×10^{5}Pa，当温度为 7℃时，活塞封闭的气柱长 10cm，若将气缸倒过来放置时，活塞下方的空气能通过平台上的缺口与大气相通。g 取 10m/s^2 求：



（1）气柱多长？

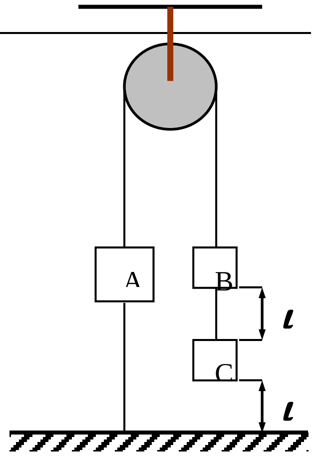
（2）当温度多高时，活塞刚好接触平台？

（3）当温度多高时，缸筒刚好对地面无压力。（活塞摩擦不计）。

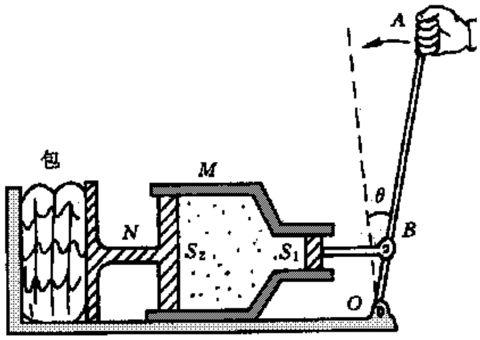
19（14 分）如图所示，物块 A 的质量为 M，物块 B、C 的质量都是 m，并都可看作质点，且 m＜M＜2m。三物块用细线通过滑轮连接，物块 B 与物块 C 的距离和物块 C 到地面的距离都是 L。现将物块 A 下方的细线剪断，若物块 A 距滑轮足够远且不计一切阻力。求：

（1） 物块 A 上升时的最大速度；

（2） 物块 A 上升的最大高度。



20．M 是气压式打包机的一个气缸，在图示状态时，缸内压强为 Pl，容积为 Vo．N 是一个大活塞，横截面积为 S2，左边连接有推板，推住一个包裹．缸的右边有一个小活塞，横截面积为 S1，它的连接杆在 B 处与推杆 AO 以铰链连接，O 为固定转动轴，B、O 间距离为 d．推杆推动一次，转过θ角(θ为一很小角)，小活塞移动的距离为 dθ，则



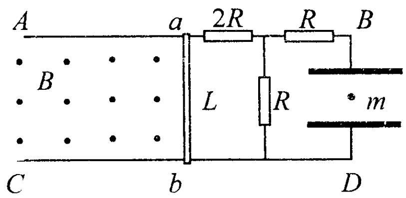
(1) 在图示状态，包已被压紧，此时再推一次杆之后，包受到的压力为多大?(此过程中大活塞的位移略去不计，温度变化不计)

(2) 上述推杆终止时，手的推力为多大? (杆长 AO＝L，大气压为 Po)

. 21.（12 分）如图，在竖直面内有两平行金属导轨 AB、CD。导轨间距为 *L*，电阻不计。一根电阻不计的金属棒 *ab* 可在导轨上无摩擦地滑动。棒与导轨垂直，并接触良好。导轨之间有垂直纸面向外的匀强磁场，磁感强度为 *B*。导轨右边与电路连接。电路中的三个定值电阻阻值分别为 2*R*、*R* 和 *R*。在 *BD* 间接有一水平放置的平行板电容器 *C*，板间距离为 *d*。

（1）当 *ab* 以速度 v_0 匀速向左运动时，电容器中质量为 *m* 的带电微粒恰好静止。试判断微粒的带电性质，及带电量的大小。

（2）*ab* 棒由静止开始，以恒定的加速度 *a* 向左运动。讨论电容器中带电微粒的加速度如何变化。（设带电微粒始终未与极板接触。）



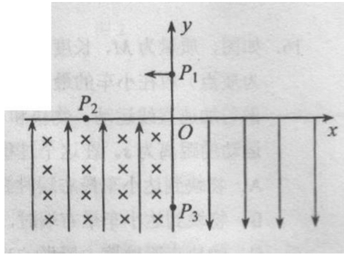
22（12 分）如图所示的坐标系，x 轴沿水平方向，y 轴沿竖直方向。在 x 轴上方空间的第一、第二象限内，既无电场也无磁场，在第三象限，存在沿 y 轴正方向的匀强电场和垂直

xy 平面（纸面）向里的匀强磁场。在第四象限，存在沿 y 轴负方向，场强大小与第三象限电场场强相等的匀强电场。一质量为 m、电量为 q 的带电质点，从 y 轴上 y=h 处的 p_1 点以一定的水平初速度沿 x 轴负方向进入第二象限。然后经过 x 轴上 x=-2h 处的 p_2 点进入第三象限，带电质点恰好能做匀速圆周运动。之后经过 y 轴上 y=-2h 处的 p_3 点进入第四象限。已知重力加速度为 g。求：

（1）粒子到达 p_2 点时速度的大小和方向；

（2）第三象限空间中电场强度和磁感应强度的大小；

（3）带电质点在第四象限空间运动过程中最小速度的大小和方向。

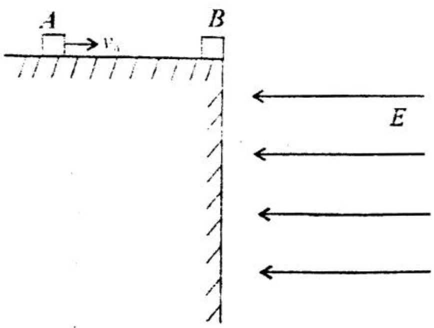


23.（20 分）如图所示，在非常高的光滑、绝缘水平高台边缘，静置一个不带电的小金属块 *B*，另有一与 *B* 完全相同的带电量为+*q* 的小金属块 *A* 以初速度 v_0 向 *B* 运动，*A*、*B* 的质量均为 *m*。*A* 与 *B* 相碰撞后，两物块立即粘在一起，并从台上飞出。已知在高台边缘的右面空间中存在水平向左的匀强电场，场强大小 $E=2mg/q$。求：

（1）*A*、*B* 一起运动过程中距高台边缘的最大水平距离

（2）*A*、*B* 运动过程的最小速度为多大

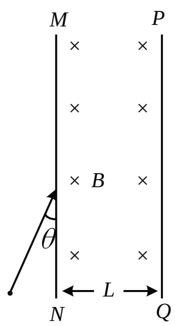
（3）从开始到 *A*、*B* 运动到距高台边缘最大水平距离的过程 *A* 损失的机械能为多大？



24（20 分）

如图 11 所示，在真空区域内，有宽度为 *L* 的匀强磁场，磁感应强度为 *B*，磁场方向垂直纸面向里，*MN*、*PQ* 是磁场的边界。质量为 *m*，带电量为－q 的粒子，先后两次沿着与 *MN* 夹角为 θ（$0<\theta<90^{\circ}$）的方向垂直磁感线射入匀强磁场 *B* 中，第一次，粒子是经电压 U_1 加速后射入磁场，粒子刚好没能从 *PQ* 边界射出磁场。第二次粒子是经电压 U_2 加速后射入磁场，粒子则刚好垂直 *PQ* 射出磁场。不计重力的影响，粒子加速前速度认为是零，求：

（1）为使粒子经电压 U_2 加速射入磁场后沿直线运动，直至射出 *PQ* 边界，可在磁场区域加一匀强电场，求该电场的场强大小和方向。

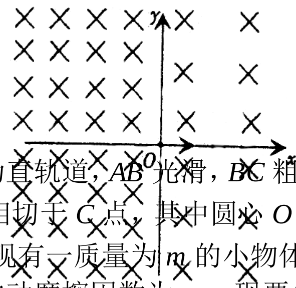


（2）加速电压$\frac{U_1}{U_2}$的值。

25.（20 分）空间存在着以 x=0 平面为分界面的两个匀强磁场，左右两边磁场的磁感应强度分别为 B_1 和 B_2，且 B_1:B_2=4:3，方向如图所示。现在原点 O 处一静止的中性原子，突然分裂成两个带电粒子 a 和 b，已知 a 带正电荷，分裂时初速度方向为沿 x 轴正方向，若 a 粒子在第四次经过 y 轴时，恰好与 b 粒子第一次相遇。求：

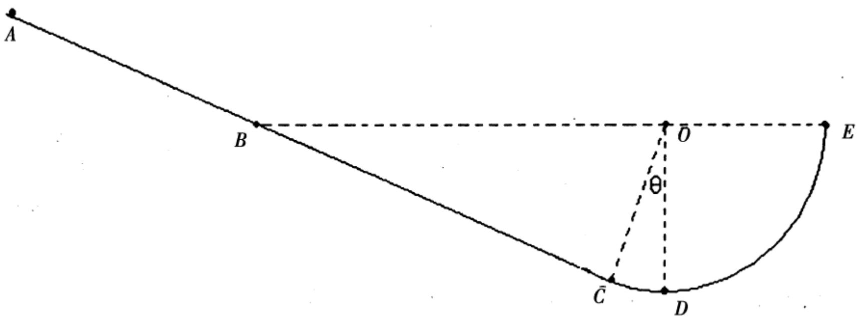
（1）a 粒子在磁场 B_1 中作圆周运动的半径与 b 粒子在磁场 B_2 中圆周运动的半径之比。

（2）a 粒子和 b 粒子的质量之比。

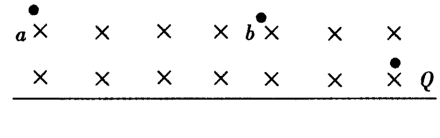


26 如图所示，*ABCDE* 为固定在竖直平面内的轨道，*ABC* 为直轨道，*AB* 光滑，*BC* 粗糙，*CDE* 为光滑圆弧轨道，轨道半径为 *R*，直轨道与圆弧轨道相切于 *C* 点，其中圆心 *O* 与 *BE* 在同一水平面上，*OD* 竖直，∠*COD*= θ，且 θ<5°。现有一质量为 *m* 的小物体(可以看作质点)从斜面上的 *A* 点静止滑下，小物体与 *BC* 间的动摩擦因数为 μ，现要使小物体第一次滑入圆弧轨道即恰好做简谐运动(重力加速度为 *g*)。求：

(1)小物体过 *D* 点时对轨道的压力大小________________ (2)直轨道 *AB* 部分的长度 *S*________________



27 两水平放置的金属板间存在一竖直方向的匀强电场和垂直纸面向里的匀强磁场，磁感应强度为 *B*，一质量为 4*m*，带电量为-2*q* 的微粒 *b* 正好悬浮在板间正中间 *O* 点处，另一质量为 *m*，带电量为 +*q* 的微粒 *a*，从 *p* 点以水平速度 v_0(v_0 未知)进入两板间，正好做匀速直线运动，中途与 *b* 碰撞。: 匀强电场的电场强度 *E* 为多大________________微粒 *a* 的水平速度为多大



若碰撞后 a 和 b 结为一整体，最后以速度 $0.4v_0$ 从 Q 点穿出场区，求 Q 点与 O 点的高度差______________________

若碰撞后 a 和 b 分开，分开后 b 具有大小为 $0.3v_0$ 的水平向右速度，且带电量为 $-q/2$，假如 O 点的左侧空间足够大，则分开后微粒 a 的运动轨迹的最高点与 O 点的高度差为多大______

____

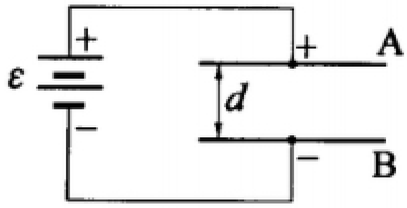
28

有个演示实验，在上下面都是金属板的玻璃盒内，放了许多用锡箔纸揉成的小球，当上下板间加上电压后，小球就上下不停地跳动。现取以下简化模型进行定量研究。

如图所示，电容量为 C 的平行板电容器的极板 A 和 B 水平放置，相距为 d，与电动势为 ε、内阻可不计的电源相连。设两板之间只有一个质量为 m 的导电小球，小球可视为质点。已知：若小球与极板发生碰撞，则碰撞后小球的速度立即变为零，带电状态也立即改变，改变后，小球所带电荷符号与该极板相同，电量为极板电量的 a 倍（$a \ll 1$）。不计带电小球对极板间匀强电场的影响。重力加速度为 g。

（1）欲使小球能够不断地在两板间上下往返运动，电动势 ε 至少应大于多少________

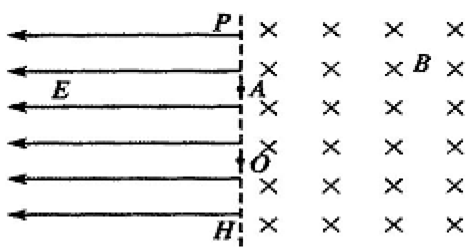
（2）设上述条件已满足，在较长的时间间隔 T 内小球做了很多次往返运动。求在 T 时间内小球往返运动的次数以及通过电源的总电量___________



29 一玩具“火箭”由质量为 m_1 和 m_2 的两部分和压在中间的一根短而硬(即劲度系数很大)的轻质弹簧组成.起初，弹簧被压紧后锁定，具有的弹性势能为 E_0，通过遥控器可在瞬间对弹簧解除锁定，使弹簧迅速恢复原长。现使该“火箭”位于一个深水池面的上方(可认为贴近水面)，释放同时解除锁定。于是，“火箭”的上部分竖直升空，下部分竖直钻入水中。设火箭本身的长度与它所能上升的高度及钻入水中的深度相比，可以忽略，但体积不可忽略。试求.

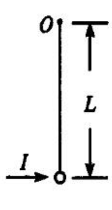
(1)“火箭”上部分所能达到的最大高度(相对于水面)________________________ (2)若上部分到达最高点时，下部分刚好触及水池底部，那么，此过程中，“火箭”下部分克服水的浮力做了多少功?(不计水的粘滞阻力)________________________

30 如图所示，在某一足够大的真空室中，虚线 PH 的右侧是一磁感应强度为 B，方向垂直纸面向里的匀强磁场，左侧是一场强为 E、方向水平向左的匀强电场。在虚线 PH 上的一点 O 处有一质量为 M、电荷量为 Q 的镭核（$^{226}_{88}\mathrm{Ra}$）。某时刻原来静止的镭核水平向右放出一个质量为 m、电荷量为 q 的 α 粒子而衰变为氡（Rn）核，设 α 粒子与氡核分离后它们之间的作用力忽略不计，涉及动量问题时，亏损的质量可不计。



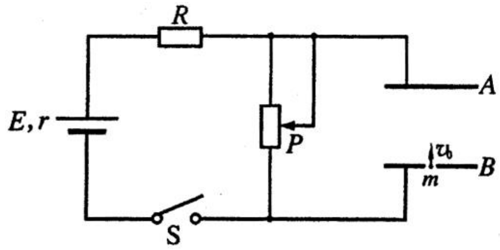
经过一段时间 α 粒子刚好到达虚线 PH 上的 A 点，测得 $OA=L$。求此时刻氡核的速率______________________

31 宇航员在某一星球上以速度 v_0 竖直向上抛出一个小球，经过时间 t，小球又落回原抛出点。然后他用一根长为 L 的细线把一个质量为 m 的小球悬挂在 O 点，使小球处于静止状态，如图所示。现在最低点给小球一个水平向右的冲量 I，使小球能在竖直平面内运动，若小球在运动的过程始终对细绳有力的作用，则冲量 I 应满足什么条件



32

如图所示的电路中，两平行金属板 A、B 水平放置，两板间的距离 d=40cm。电源电动势 E=24V，内电阻 r=1Ω，电阻 R=15Ω。闭合开关 S，待电路稳定后，将一带正电的小球从 B 板小孔以初速度 v_0=4m/s 竖直向上射入板间。若小球带电量为 $q=1\times10^{-2}$C，质量为 $m=2\times10^{-2}$kg，不考虑空气阻力。那么，滑动变阻器接入电路的阻值为多大时，小球恰能到达 A 板？此时，电源的输出功率是多大？（取 g=10m/s^2）

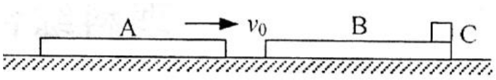


33

如图所示，光滑的水平面上有二块相同的长木板 A 和 B，长为 l=0.5m，在 B 的右端有一个可以看作质点的小铁块 C，三者的质量都为 m，C 与 A、B 间的动摩擦因数都为 μ。现在 A 以速度 v_0=6m/s 向右运动并与 B 相碰，撞击时间极短，碰后 A、B 粘在一起运动，而 C 可以在 A、B 上滑动，问：

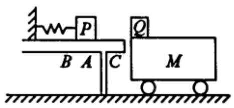
（1）如果 μ=0.5，则 C 会不会掉下地面__________________

（2）要使 C 最后停在长木板 A 上，则动摩擦因数 μ 必须满足什么条件____________（g=10m/s^2）



34

如图所示，质量 M=3.5 kg 的小车静止于光滑水平面上靠近桌子处，其上表面与水平桌面相平，小车长 L=1.2 m，其左端放有一质量为 m_2=0.5 kg 的滑块 Q。水平放置的轻弹簧左端固定，质量为 m_1=1 kg 的小物块 P 置于桌面上的 A 点并与弹簧的右端接触。此时弹簧处于原长，现用水平向左的推力将 P 缓慢推至 B 点(弹簧仍在弹性限度内)时，推力做的功为 W_F，撤去推力后，P 沿桌面滑动到达 C 点时的速度为 2 m/s，并与小车上的 Q 相碰，最后 Q 停在小车的右端，P 停在距小车左端 S=0.5 m 处。已知 AB 间距 L_1=5 cm，A 点离桌子边沿 C 点距离 L_2=90 cm，P 与桌面间动摩擦因数 μ_1=0.4，P、Q 与小车表面间动摩擦因数 μ_2=0.1。(g=10 m/s。)求：

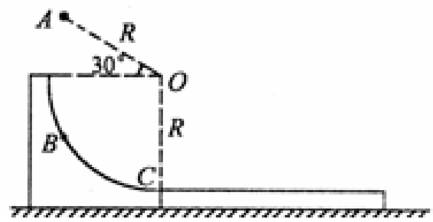


(1)推力做的功 WF__________________

(2)P 与 Q 碰撞后瞬间 Q 的速度大小和小车最后速度 v__________________

35 如图所示，半径 R=0.8m 的光滑 1/4 圆弧轨道固定在光滑水平上，轨道上方的 A 点有一个可视为质点的质量 m=1kg 的小物块。小物块由静止开始下落后打在圆弧轨道上的 B 点但未反弹，在该瞬间碰撞过程中，小物块沿半径方向的分速度即刻减为零，而沿切线方向的分速度不变，此后小物块将沿着圆弧轨道滑下。已知 A 点与轨道的圆心 O 的连线长也为 R，且 AO 连线与水平方向的夹角为 30°，C 点为圆弧轨道的末端，紧靠 C 点有一质量 M=3kg 的长木板，木板的上表面与圆弧轨道末端的切线相平，小物块与木板间的动摩擦因数 $\mu=0.3$，g 取

10m/s². 求：



（1）小物块刚到达 B 点时的速度 υ_B；

（2）小物块沿圆弧轨道到达 C 点时对轨道压力 F_C 的大小；

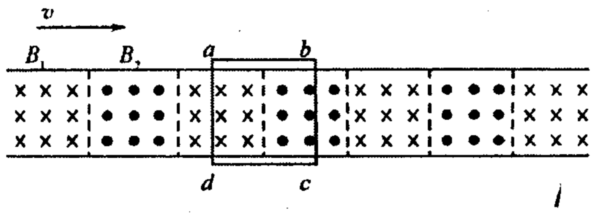
（3）木板长度 L 至少为多大时小物块才不会滑出长木板？

36 磁悬浮列车动力原理如下图所示，在水平地面上放有两根平行直导轨，轨间存在着等距离的正方形匀强磁场 B_1 和 B_2，方向相反，$B_1=B_2=lT$，如下图所示。导轨上放有金属框 $abcd$，金属框电阻 R=2Ω，导轨间距 L=0.4m，当磁场 B_1、B_2 同时以 v=5m/s 的速度向右匀速运动时，求

(1)如果导轨和金属框均很光滑，金属框对地是否运动?若不运动，请说明理由；如运动，原因是什么?运动性质如何?

(2)如果金属框运动中所受到的阻力恒为其对地速度的 K 倍，K=0.18，求金属框所能达到的最大速度 v_m 是多少?

(3)如果金属框要维持(2)中最大速度运动，它每秒钟要消耗多少磁场能?



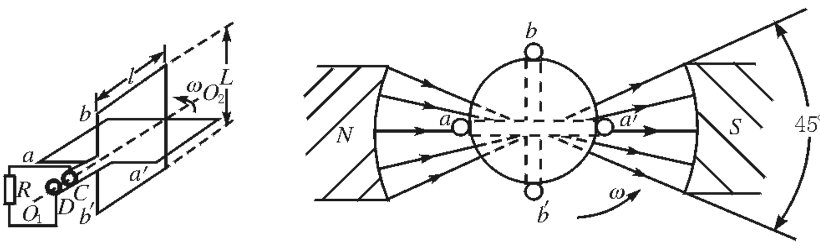
37 如图左所示，⻌ ……缘，可绕中心轴 O_1O_2 转动，将两线 ……滑环 D，C、D 彼此绝缘.通过电刷跟 ……场中，磁场边缘中心的张角为 45°，……和铁芯之间的磁场沿半径方向，如图 ……场的方向总是沿着线框平面.磁场中长为 l 的线框边所在处的磁感应强度大小恒为 B，设线框 aa' 和 bb' 的电阻都是 r，两个线框以角速度 ω 逆时针匀速转动，电阻 $R=2r$.

（1）求线框 aa' 转到图右位置时感应电动势的大小；

（2）求转动过程中电阻 R 上的电压最大值；

（3）从线框 aa' 进入磁场开始时，作出 0~T（T 是线框转动周期）时间内通过 R 的电流 i_R 随时间变化的图象；

（4）求外力驱动两线框转动一周所做的功。



38（20 分）如图所示，质量为 M 的长板静置在光滑的水平面上，左侧固定一劲度系数为 k 且足够长的水平轻质弹簧，右侧用一根不可伸长的细绳连接于墙上（细绳张紧），细绳所能承受的最大拉力为 T．让一质量为 m 、初速为 v_0 的小滑块在长板上无摩擦地对准弹簧水平向左运动．已知弹簧的弹性势能表达式为 $E_P=\frac{1}{2}kx^2$，其中 x 为弹簧的形变量．试问：

（1）v_0 的大小满足什么条件时细绳会被拉断？

（2）若 v_0 足够大，且 v_0 已知．在细绳被拉断后，长板所能获得的最大加速度多大？

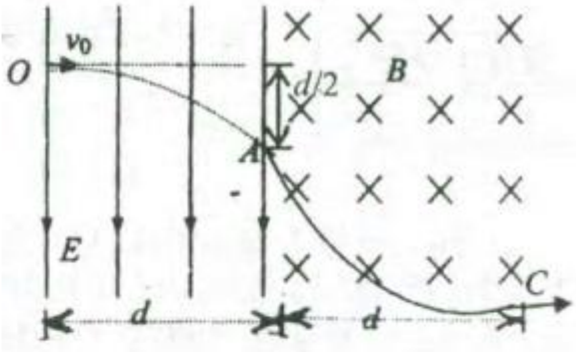
（3）滑块最后离开长板时，相对地面速度恰为零的条件是什么？

39（16 分)如图所示，匀强电场区域和匀强磁场区域是紧邻的，且宽度相等均为 d ，电场方向在纸平面内，而磁场方向垂直纸面向里．一带正电粒子从 O 点以速度 v_0 沿垂直电场方向进入电场，在电场力的作用下发生偏转，从 A 点离开电场进入磁场，离开电场时带电粒子在电场方向的位移为电场宽度的一半，当粒子从 C 点穿出磁场时速度方向与进入电场 O 点时的速度方向一致，（带电粒子重力不计）求：

(l）粒子从 C 点穿出磁场时的速度 v；

(2）电场强度 E 和磁感应强度 B 的比值 E / B ；

(3）拉子在电、磁场中运动的总时间。

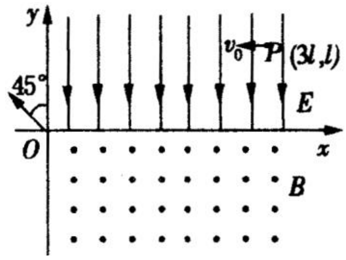


40（19 分）

如图所示，在 xoy 坐标平面的第一象限内有沿－y 方向的匀强电场，在第四象限内有垂直于平面向外的匀强磁场。现有一质量为 m，带电量为+q 的粒子（重力不计）以初速度 v_0 沿－x 方向从坐标为（3 l 、 l ）的 P 点开始运动，接着进入磁场，最后由坐标原点射出，射出时速度方向与 y 轴方间夹角为 45°，求：

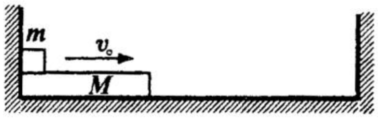
（1）粒子从 O 点射出时的速度 v 和电场强度 E;

（2）粒子从 P 点运动到 O 点过程所用的时间。



41（20 分）

如图所示，在光滑的水平面上固定有左、右两竖直挡板，挡板间距离足够长，有一质量为 M，长为 L 的长木板靠在左侧挡板处，另有一质量为 m 的小物块（可视为质点），放置在长木板的左端，已知小物块与长木板间的动摩擦因数为 μ，且 M＞m。现使小物块和长木板以共同速度 v_0 向有运动，设长木板与左、右挡板的碰撞中无机械能损失。试求：



（1）将要发生第二次碰撞时，若小物块仍未从长木板上落下，则它应距长木板左端多远？

（2）为使小物块不从长木板上落下，板长 L 应满足什么条件？

（3）若满足（2）中条件，且 M＝2kg，m＝1kg，v_0＝10m/s， 试计算整个

系统从开始到刚要发生第四次碰撞前损失的机械能。

42（18 分）

如图 1 所示，真空中相距 $d=5cm$ 的两块平行金属板 A、B 与电源连接（图中未画出），其中 B 板接地（电势为零），A 板电势变化的规律如图 2 所示

将一个质量 $m=2.0\times10^{-27}kg$，电量 $q=+1.6\times10^{-1}C$ 的带电粒子从紧临 B 板处释放，不计重力。求

（1）在 $t=0$ 时刻释放该带电粒子，释放瞬间粒子加速度的大小；

（2）若 A 板电势变化周期 $T=1.0\times10^{-8}$ s，在 $t=0$ 时将带电粒子从紧临 B 板处无初速释放，粒子到达 A 板时动量的大小；

（3）A 板电势变化频率多大时，在 $t=\dfrac{T}{4}$ 到 $t=\dfrac{T}{2}$ 时间内从紧临 B 板处无初速释放该带电粒子，粒子不能到达 A 板。

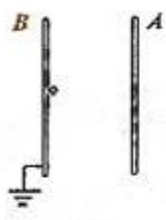


图 1

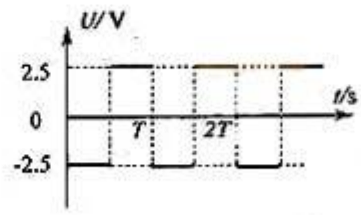


图 2

43（20 分）

磁流体推进船的动力来源于电流与磁场间的相互作用。图 1 是平静海面上某实验船的示意图，磁流体推进器由磁体、电极和矩形通道（简称通道）组成。

如图 2 所示，通道尺寸 $a=2.0m$、$b=0.15m$、$c=0.10m$。工作时，在通道内沿 z 轴正方向加 $B=8.0T$ 的匀强磁场；沿 x 轴负方向加匀强电场，使两金属板间的电压 $U=99.6V$；海水沿 y 轴方向流过通道。已知海水的电阻率 $\rho=0.20\Omega\cdot m$

（1）船静止时，求电源接通瞬间推进器对海水推力的大小和方向；

（2）船以 $v_s=5.0m/s$ 的速度匀速前进。若以船为参照物，海水以 $5.0m/s$ 的速率涌入进水口，由于通道的截面积小于进水口的截面积，在通道内海水速率增加到 $v_d=8.0m/s$。

求此时两金属板间的感应电动势 U 感；

（3）船行驶时，通道中海水两侧的电压按$U'=U-$U 感计算，海水受到电磁力的 80%可以转化为对船的推力。当船以 $v_s=5.0m/s$ 的速度匀速前进时，求海水推力的功率。

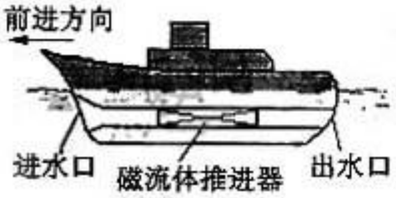


图 1

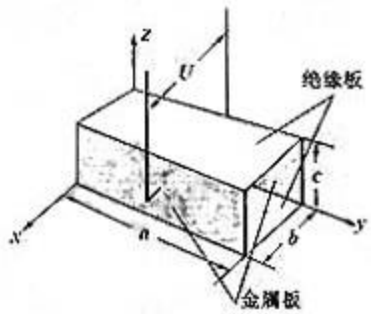


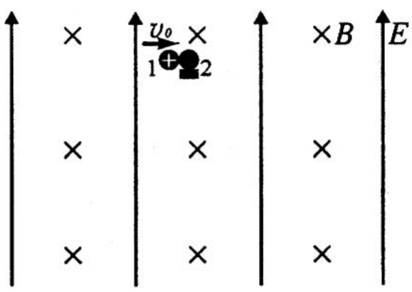
图 2

44（20 分）

如图所示，在足够大的空间范围内，同时存在着竖直向上的匀强电场和垂直纸面向里的水平匀强磁场，磁感应强度 B=1.57T。小球 1 带正电，其电量与质量之比 q_1/m_1=4C/kg，所受重力与电场力的大小相等；小球 2 不带电，静止放置于固定的水平悬空支架上。小球 1 向右以 v_0=23.59m/s 的水平速度与小球 2 正碰，碰后经过 0.75s 再次相碰。设碰撞前后两小球带电情况不发生改变，且始终保持在同一竖直平面内。（取 g=10m/s²）

问：（1）电场强度 E 的大小是多少？

（2）两小球的质量之比 $\dfrac{m_2}{m_1}$ 是多少？



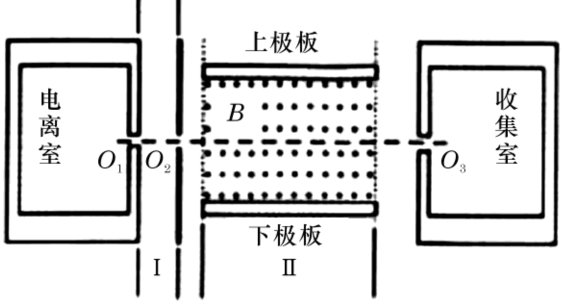
45.(19 分)

有人设想用题 24 图所示的装置来选择密度相同、大小不同的球状纳米粒子。粒子在电离室中电离后带正电，电量与其表面积成正比。电离后，粒子缓慢通过小孔 O_1 进入极板间电压为 U 的水平加速电场区域 I,再通过小孔 O_2 射入相互正交的恒定匀强电场、磁场区域 II,其中磁场的磁感应强度大小为 B,方向如图。收集室的小孔 O_3 与 O_1、O_2 在同一条水平线上。半径为 r_0 的粒子，其质量为 m_0、电量为 q_0,刚好能沿 O_1O_3 直线射入收集室。不计纳米粒子重力。（$V_球=\dfrac{4}{3}\pi r^3, S_球=4\pi r^2$）

（1）试求图中区域 II 的电场强度;

（2）试求半径为 r 的粒子通过 O_2 时的速率;

（3）讨论半径 $r \neq r_0$ 的粒子刚进入区域 II 时向哪个极板偏转。



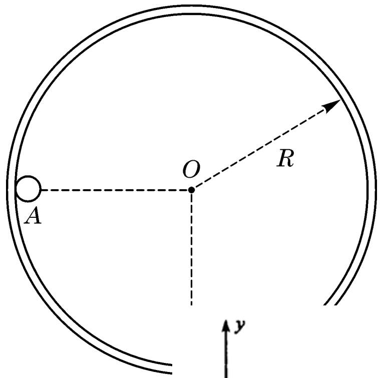
46.（20 分）

如题 46 图，半径为 R 的光滑圆形轨道固定在竖直面内。小球 A、B 质量分别为 m、βm（β为待定系数)。A 球从在边与圆心等高处由静止开始沿轨道下滑，与静止于轨道最低点的 B 球相撞，碰撞后 A、B 球能达到的最大高度均为$\frac{1}{4}R$,碰撞中无机械能损失。重力加速度为 g。试求：

(1)待定系数 β;

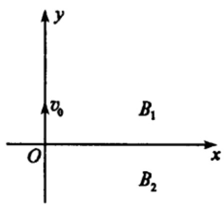
(2)第一次碰撞刚结束时小球 A、B 各自的速度和 B 球对轨道的压力;

(3)小球 A、B 在轨道最低处第二次碰撞刚结束时各自的速度，并讨论小球 A、B 在轨道最低处第 n 次碰撞刚结束时各自的速度。



47(20 分)

地球周围存在磁场，由太空射来的带电粒子在此磁场的运动称为磁漂移，以下是描述的一种假设的磁漂移运动，一带正电的粒子(质量为 m，带电量为 q)在 x=0，y=0 处沿 y 方向以某一速度 v_0 运动，空间存在垂直于图中向外的匀强磁场，在 y>0 的区域中，磁感应强度为 B_1，在 y<0 的区域中，磁感应强度为 B_2，B_2>B_2，如图所示，若把粒子出发点 x=0 处作为第 0 次过 x 轴。求：



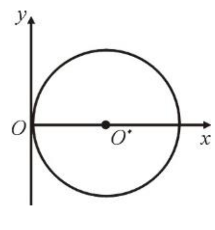
(1)粒子第一次过 x 轴时的坐标和所经历的时间。

(2)粒子第 n 次过 x 轴时的坐标和所经历的时间。

(3)第 0 次过 z 轴至第 n 次过 x 轴的整个过程中，在 x 轴方向的平均速度 v 与 v_0之比。

(4)若 B_2：B_1=2，当 n 很大时，v：v_0趋于何值?

48（20 分）如图所示，xOy 平面内的圆 O'与 y 轴相切于坐标原点 O。在该圆形区域内，有与 y 轴平行的匀强电场和垂直于圆面的匀强磁场。一个带电粒子（不计重力）从原点 O 沿 x 轴进入场区，恰好做匀速直线运动，穿过圆形区域的时间为 T_0。若撤去磁场，只保留电场，其他条件不变，该带电粒子穿过圆形区域的时间为$\frac{T_0}{2}$；若撤去电场，只保留磁场，其他条件不变，求该带电粒子穿过圆形区域的时间。



49(20 分)在图示区域中， x 轴上方有一匀强磁场，磁感应强度的方向垂直纸面向里，大小为

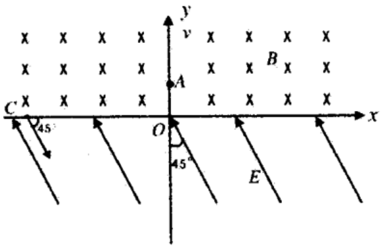
B，今有一质子以速度 v_0 由 Y 轴上的 A 点沿 Y 轴正方向射人磁场，质子在磁场中运动一段时间以后从 C 点进入 x 轴下方的匀强电场区域中,在 C 点速度方向与 x 轴正方向夹角为 45^0，该匀强电场的强度大小为 E，方向与 Y 轴夹角为 45^0 且斜向左上方，已知质子的质量为

m，电量为 q，不计质子的重力，(磁场区域和电场区域足够大)求：

(1)C 点的坐标。

(2)质子从 A 点出发到第三次穿越 x 轴时的运动时间。

(3)质子第四次穿越 x 轴时速度的大小及速度方向与电场 E 方向的夹角。(角度用反三角函数表示)



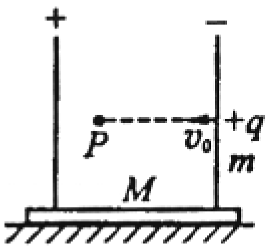
50 (22 分)如图所示，电容为 C、带电量为 Q、极板间距为 d 的电容器固定在绝缘底座上，两板竖直放置，总质量为 M，整个装置静止在光滑水平面上。在电容器右板上有一小孔，一质量为 m、带电量为+q 的弹丸以速度 v_0 从小孔水平射入电容器中（不计弹丸重力，设电容器周围电场强度为 0），弹丸最远可到达距右板为 x 的 P 点，求：

（1）弹丸在电容器中受到的电场力的大小；

（2）x 的值；

（3）当弹丸到达 P 点时，电容器电容已移动的距离 s；

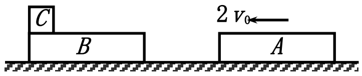
（4）电容器获得的最大速度。



51 两块长木板 A、B 的外形完全相同、质量相等，长度均为 L＝1m，置于光滑的水平面上．一小物块 C，质量也与 A、B 相等，若以水平初速度 v_0=2m/s，滑上 B 木板左端，C 恰好能滑到 B 木板的右端，与 B 保持相对静止.现在让 B 静止在水平面上，C 置于 B 的左端，木板 A 以初速度 $2v_0$ 向左运动与木板 B 发生碰撞，碰后 A、B 速度相同，但 A、B 不粘连．已知 C 与 A、C 与 B 之间的动摩擦因数相同.（g=10m/s^2）求:

(1) C 与 B 之间的动摩擦因数;

(2) 物块 C 最后停在 A 上何处?

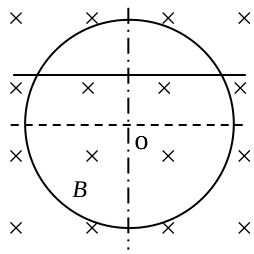


52（19 分）如图所示，一根电阻为 R＝12Ω 的电阻丝做成一个半径为 r＝1m 的圆形导线框，竖直放置在水平匀强磁场中，线框平面与磁场方向垂直，磁感强度为 B＝0.2T，现有一根质量为 m＝0.1kg、电阻不计的导体棒，自圆形线框最高点静止起沿线框下落，在下落过程中始终与线框良好接触，已知下落距离为 $r/2$ 时，棒的速度大小为 $v_1=\frac{8}{3}$m/s，下落到经过圆心时棒的速度大小为 $v_2=\frac{10}{3}$m/s，（取 g=10m/s^2）

试求：

⑴下落距离为 $r/2$ 时棒的加速度，

⑵从开始下落到经过圆心的过程中线框中产生的热量.

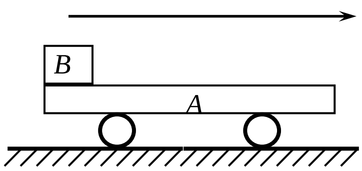


53（20 分）如图所示，为一个实验室模拟货物传送的装置，A 是一个表面绝缘质量为 1kg 的小车，小车置于光滑的水平面上，在小车左端放置一质量为 0.1kg 带电量为 q=1×10^{-2}C 的绝缘货柜，现将一质量为 0.9kg 的货物放在货柜内．在传送途中有一水平电场，可以通过开关控制其有、无及方向．先产生一个方向水平向右，大小 E_1=3×10^{2}N/m 的电场，小车和货柜开始运动，作用时间 2s 后，改变电场，电场大小变为 E_2=1×10^{2}N/m，方向向左，电场作用一段时间后，关闭电场，小车正好到达目的地，货物到达小车的最右端，且小车和货物的速度恰好为零。已知货柜与小车间的动摩擦因数 μ=0.1，（小车不带电，货柜及货物体积大小不计，g 取 10m/s^2）求：

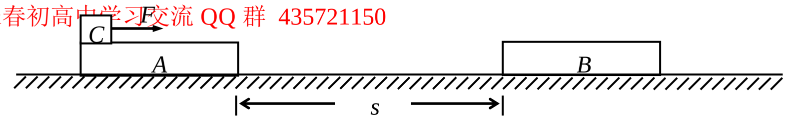
⑴第二次电场作用的时间；

⑵小车的长度；

⑶小车右端到达目的地的距离．



54. 如图所示，两个完全相同的质量为 m 的木板 A、B 置于水平地面上，它们的间距 s=2.88m。质量为 $2m$，大小可忽略的物块 C 置于 A 板的左端，C 与 A 之间的动摩擦因数为 μ_1=0.22，A、B 与水平地面之间的动摩擦因数为 μ_2=0.10。最大静摩擦力可以认为等于滑动摩擦力。开始时，三个物体处于静止状态。现给 C 施加一个水平向右，大小为 $0.4mg$ 的恒力 F，假定木板 A、B 碰撞时间极短，且碰撞后粘连在一起。要使 C 最终不脱离木板，每块木



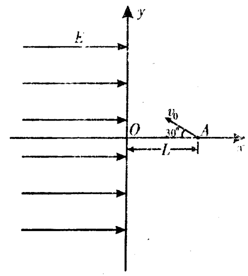
板的长度至少应为多少？

55(19 分)24

如图所示，在直角坐标系的第一、四象限内有垂直于纸面的匀强磁场，第二、三象限内沿。x 轴正方向的匀强电场，电场强度大小为 E，y 轴为磁场和电场的理想边界。一个质量为 m ，电荷量为 e 的质子经过 x 轴上 A 点时速度大小为 v_o，速度方向与 x 轴负方向夹角 $\theta=30^0$。质子第一次到达 y 轴时速度方向与 y 轴垂直，第三次到达 y 轴的位置用 B 点表示，图中未画出。已知 OA=L。

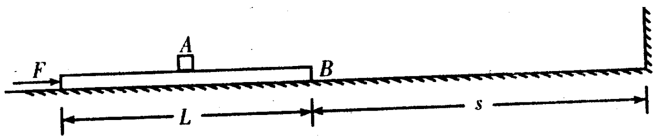
(1) 求磁感应强度大小和方向；

(2) 求质子从 A 点运动至 B 点时间



56（20 分）25

如图所示，质量 M=4.0kg，长 L=4.0m 的木板 B 静止在光滑水平地面上，木板右端与竖直墙壁之间距离为 s=6.0m，其上表面正中央放置一个质量 m=1.0kg 的小滑块 A，A 与 B 之间的动摩天楼擦因数为 μ=0.2。现用大小为 F=18N 的推力水平向右推 B，两者发生相对滑动，作用 1s 后撤去推力 F，通过计算可知，在 B 与墙壁碰撞时 A 没有滑离 B。设 B 与墙壁碰撞时间极短，且无机械能损失，重力加速度 $g=10m/s^2$.求 A 在 B 上滑动的整个过程中，A，B 系统因摩擦产生的内能增量。

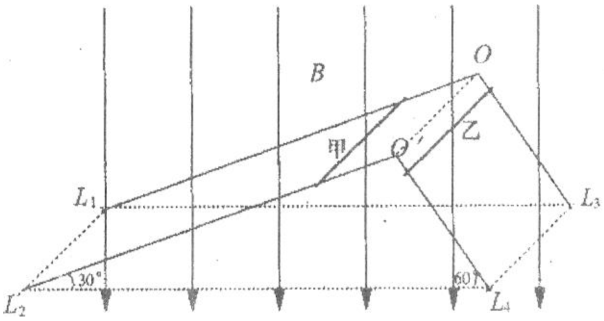


57。(15 分)平行导轨 L1、L2 所在平面与水平面成 30 度角，平行导轨 L3、L4 所在平面与水平面成 60 度角，L1、L3 上端连接于 0 点，L2、L4 上端连接于 0’点，00’连线水平且与 L1、L2、L3、L4 都垂直，质量分别为 m1、m2 的甲、乙两金属棒分别跨接在左右两边导轨上，且可沿导轨无摩擦地滑动，整个空间存在着竖直向下的匀强磁场。若同时释放甲、乙棒，稳定后它们都沿导轨作匀速运动。

(1)求两金属棒的质量之比。

(2)求在稳定前的某一时刻两金属棒加速度之比。

(3)当甲的加速度为 g/4 时，两棒重力做功的瞬时功率和回路中电流做功的瞬时功率之比为多少？

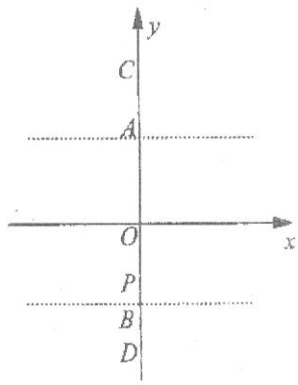


58.(18 分)图中 y 轴 AB 两点的纵坐标分别为 d 和-d。在 0《y《d 的区域中，存在沿 y 轴向上的非均匀电场，场强 E 的大小与 y 成正比，即 E=ky；在 y》d 的区域中，存在沿 y 轴向上的匀强电场，电场强度 F=kd(k 属未知量)。X 轴下方空间各点电场分布与 x 轴上方空间中的分布对称，只是场强的方向都沿 y 轴向下。现有一带电量为 q 质量为 m 的微粒甲正好在 O、B 两点之问作简谐运动。某时刻将一带电蕾为 2q、质量为 m 的微粒乙从 y 轴上的 c 点处由静止释放，乙运动到 0 点和甲相碰并结为一体(忽略两微粒之间的库仑力)。在以后的运动中，它们所能达到的最高点和最低点分别为 A 点和 D 点，且经过 P 点时速度达到最大值(重力加速度为 g)。

(1)求匀强电场 E;

(2)求出 AB 间的电势差 U_{AB} 及 OB 间的电势差 U_{OB};

(3)分别求出 P、C、D 三点到 0 点的距离。

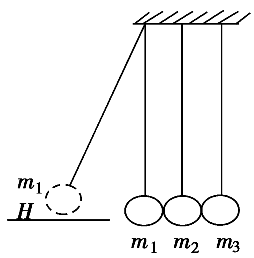


59.（17 分）

荷兰科学家惠更斯在研究物体碰撞问题时做出了突出的贡献.惠更斯所做的碰撞实验可简化为：三个质量分别为 m_1、m_2、m_3 的小球，半径相同，并排悬挂在长度均为 L 的三根平行绳子上，彼此相互接触。现把质量为 m_1 的小球拉开，上升到 H 高处释放，如图所示，已知各球间碰撞时同时满足动量守恒定律和机械能守恒定律，且碰撞时间极短，H 远小于 L,不计空气阻力。

（1）若三个球的质量相同，则发生碰撞的两球速度交换，试求此时系统的运动周期。

（2）若三个球的质量不同，要使球 1 与球 2、球 2 与球 3 相碰之后，三个球具有同样的动量，则 m_1 ：m_2 ：m_3 应为多少?它们上升的高度分别为多少?

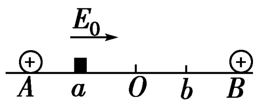


60.（15 分）

如图所示，在绝缘水平面上，相距为 L 的 A、B 两点处分别固

定着两个带电量相等的正电荷，a、b 是 AB 连线上的两点，其中 $Aa=Bb=L/4$,O 为 AB 连线的中点，一质量为 m 带电量为$+q$ 的小滑块（可以看作质点）以初动能 E_0 从 a 点出发，沿直线 AB 向 b 点运动，其中小滑块第一次经过 O 点时的动能为初动能的 n 倍（n>l），到达 b 点时动能恰好为零,小滑块最终停在 O 点，求：

（1）小滑块与水平面间的动摩擦因数。



（2）O、b 两点间的电势差 U_{ob}。

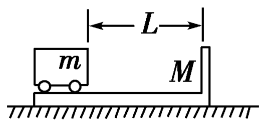
（3）小滑块运动的总路程。

61.（15 分）

如图所示，质量为 M＝4kg 的木板静止置于足够大的水平面上，木板与水平面间的动摩擦因数 μ＝0.01，板上最左端停放着质量为 m＝1kg 可视为质点的电动小车，车与木板的档板相距 L＝5m，车由静止开始从木板左端向右做匀加速运动，经时间 t＝2s，车与挡板相碰，碰撞时间极短且碰后电动机的电源切断，车与挡板粘合在一起，求：

（1）试通过计算说明，电动小车在木板上运动时，木板能否保持静止?

（2）试求出碰后木板在水平面上滑动的距离。



62（12 分）

如图 14 所示。地球和某行星在同一轨道平面内同向绕太阳做匀速圆周运动。地球的轨道半径为 R，运转周期为 T。地球和太阳中心的连线与地球和行星的连线所夹的角叫地球对该行星的观察视角（简称视角）。已知该行星的最大视角为θ，当 行星处于最大视角处时，是地球上的天文爱好者观察该行星的最佳时期。若某时刻该行星正处于最佳观察期，问该行星下一次处于最佳观察期至少需经历多长时间？

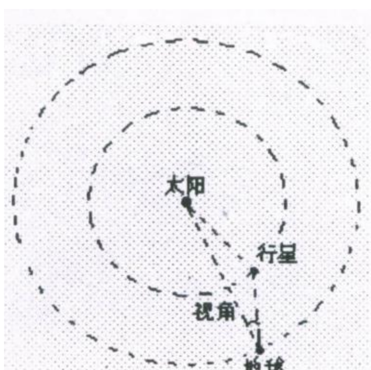


图 14

63.（12 分）

如图 15 所示。一水平传送装置有轮半径均为 R＝1/π 米的主动轮 Q_1 和从动轮 Q_2 及转送带等构成。两轮轴心相距 8．0m，轮与传送带不打滑。现用此装置运送一袋面粉，已知这袋面粉与传送带之间的动摩擦力因素为 μ ＝0．4，这袋面粉中的面粉可不断的从袋中渗出。

（1）当传送带以 4．0m/s 的速度匀速运动时，将这袋面粉由左端 Q_2 正上方的 A 点轻放在传送带上后，这袋面粉由 A 端运送到 Q_1 正上方的 B 端所用的时间为多少？

（2）要想尽快将这袋面粉由 A 端送到 B 端（设初速度仍为零），主动能 Q_1 的转速至少应为多大？

（3）由于面粉的渗漏，在运送这袋面粉的过程中会在深色传送带上留下白色的面粉的痕迹，这袋面粉在传送带上留下的痕迹最长能有多长（设袋的初速度仍为零）？此时主动轮的转速应满足何种条件？

图 15

1

（1）由于物体返回后在磁场中无电场，且仍做匀速运动，故知摩擦力为 0，所以物体带正电荷．且：$mg=qBv_2$……………………………………………………………①

（2）离开电场后，按动能定理，有：$-\mu mg\frac{L}{4}=0-\frac{1}{2}mv^2$……………………………②

由①式得：$v_2=2\sqrt{2}$ m/s

（3）代入前式①求得：$B=\frac{\sqrt{2}}{2}$ T

（4）由于电荷由P运动到C点做匀加速运动，可知电场强度方向水平向右，且：$(Eq-\mu mg)\frac{L}{2}=\frac{1}{2}mv_1^2-0$…………………………………………③

进入电磁场后做匀速运动，故有：$Eq=\mu(qBv_1+mg)$……………………………④

由以上③④两式得：$\begin{cases} v_1=4\sqrt{2}\text{ m/s} \\ E=2.4\text{ N/C} \end{cases}$

2（1）A、B、C 系统所受合外力为零，故系统动量守恒，且总动量为零，故两物块与挡板碰撞后，C 的速度为零，即 $v_C=0$

（2）炸药爆炸时有

$$m_Av_A=m_Bv_B$$

解得 $v_B=1.5m/s$

又 $m_As_A=m_Bs_B$

当 $s_A=1$ m 时 $s_B=0.25$m，即当 A、C 相撞时 B 与 C 右板相距 $s=\frac{L}{2}-s_B=0.75m$

A、C 相撞时有：

$$m_Av_A=(m_A+m_C)v$$

解得 $v=1$m/s，方向向左

而 $v_B=1.5$m/s，方向向右，两者相距 0.75m，故到 A，B 都与挡板碰撞为止，C 的位移为

$$s_C=\frac{sv}{v+v_B}=0.3\text{ m}$$19.

3 固定时示数为 F_1，对小球 $F_1=mg\sin\theta$ ①

整体下滑：$(M+m)\sin\theta-\mu(M+m)g\cos\theta=(M+m)a$ ②

下滑时，对小球：$mg\sin\theta-F_2=ma$ ③

由式①、式②、式③得

$\mu=\frac{F_2}{F_1}\tan\ \theta$

4．木块 B 下滑做匀速直线运动，有 mgsinθ＝μmgcosθ

B 和 A 相撞前后，总动量守恒, $mv_0=2mv_1$，所以

$v_1=\frac{v_0}{2}$

设两木块向下压缩弹簧的最大长度为 s, 两木块被弹簧弹回到 P 点时的速度为 v_2，则

$\mu 2mg\cos\theta\cdot 2s=\frac{1}{2}\cdot 2mv_1^2-\frac{1}{2}\cdot 2mv_2^2$

两木块在 P 点处分开后，木块 B 上滑到 Q 点的过程：

$(mg\sin\theta+\mu mg\cos\theta)L=\frac{1}{2}mv_2^2$

木块 C 与 A 碰撞前后，总动量守恒，则 $3m\cdot\frac{\sqrt{3}}{2}v_0=4mv'_1$，所以

$v'_1=\frac{\sqrt{2}}{4}v_0$

设木块 C 和 A 压缩弹簧的最大长度为 s′，两木块被弹簧弹回到 P 点时的速度为 v'_2，

则 $\mu 4mg\cos\theta\cdot 2s'=\frac{1}{2}\cdot 4mv'^2_2-\frac{1}{2}4mv'^2_2$

木块 C 与 A 在 P 点处分开后，木块 C 上滑到 R 点的过程：

$(3mg\sin\theta+\mu 3mg\cos\theta)L'=\frac{1}{2}\cdot 3mv'^2_2$

在木块压缩弹簧的过程中，重力对木块所做的功与摩擦力对木块所做的功大小相等，因此弹簧被压缩而具有的最大弹性势能等于开始压缩弹簧时两木块的总动能.

因此，木块 B 和 A 压缩弹簧的初动能 $E_{k_1}=\frac{1}{2}\cdot 2mv_1^2=\frac{1}{4}mv_0^2$, 木块 C 与 A 压缩弹簧的初动能 $E_{k2}=\frac{1}{2}mv'^2_1=\frac{1}{4}mv_0^2$, 即 $E_{k_1}=E_{k_2}$

因此，弹簧前后两次的最大压缩量相等，即 s=s′

综上，得 $L'=L-\frac{v_0^2}{32g\sin\theta}$

（1）设第 1 个球与木盒相遇后瞬间，两者共同运动的速度为 v_1,根据动量守恒定律：

$mv_0 - Mv = (m+M)v_1$ （1 分）

代入数据，解得： v_1=3m/s （1 分）

（2）设第 1 个球与木盒的相遇点离传送带左端的距离为 s，第 1 个球经过 t_0 与木盒相遇,则： $t_0 = \dfrac{s}{v_0}$ （1 分）

设第 1 个球进入木盒后两者共同运动的加速度为 a，根据牛顿第二定律：

$\mu(m+M)g = (m+M)a$ 得： $a = \mu g = 3m/s^2$ （1 分）

设木盒减速运动的时间为 t_1,加速到与传送带相同的速度的时间为 t_2，则：

$t_1 = t_2 = \dfrac{\Delta v}{a}$=1$s$ （1 分）

故木盒在 2s 内的位移为零 （1 分）

依题意： $s = v_0\Delta t_1 + v(\Delta t + \Delta t_1 - t_1 - t_2 - t_0)$ （2 分）

代入数据，解得： s=7．5m t_0=0．5s （1 分）

（3）自木盒与第 1 个球相遇至与第 2 个球相遇的这一过程中,传送带的位移为 S，木盒的位移为 s_1,则： $S = v(\Delta t + \Delta t_1 - t_0) = 8.5m$ （1 分）

$s_1 = v(\Delta t + \Delta t_1 - t_1 - t_2 - t_0) = 2.5m$ （1 分）

故木盒相对与传送带的位移： $\Delta s = S - s_1 = 6m$

则木盒与传送带间的摩擦而产生的热量是： $Q = f\Delta s = 54J$ （2 分）

6

（1）设粒子从电场中飞出时的侧向位移为 h, 穿过界面 PS 时偏离中心线 OR 的距离为 y，则： $h=at^2/2$ （1 分）

$a = \dfrac{qE}{m} = \dfrac{qU}{md}$ $t = \dfrac{l}{v_0}$ 即： $h = \dfrac{qU}{2md}(\dfrac{l}{v_0})^2$ （1 分）

代入数据，解得： h=0．03m=3cm （1 分）

带电粒子在离开电场后将做匀速直线运动,由相似三角形知识得：

$$\frac{h}{y}=\frac{\frac{l}{2}}{\frac{l}{2}+L}$$ （1 分）

代入数据，解得: $y=0.12m=12cm$ （1 分）

（2）设粒子从电场中飞出时沿电场方向的速度为 v_y，则：$v_y=at=\frac{qUl}{mdv_0}$

代入数据，解得: $v_y=1.5\times10^6 m/s$ （1 分）

所以粒子从电场中飞出时沿电场方向的速度为：

$$v=\sqrt{v_0^2+v_y^2}=2.5\times10^6 m/s$$ （1 分）

设粒子从电场中飞出时的速度方向与水平方向的夹角为 θ，则：

$$tan\theta=\frac{v_y}{v_0}=\frac{3}{4} \qquad \theta=37°$$ （1 分）

因为粒子穿过界面 PS 最后垂直打在放置于中心线上的荧光屏上，所以该带电粒子在穿过界面 PS 后将绕点电荷 Q 作匀速圆周运动，其半径与速度方向垂直。

匀速圆周运动的半径： $r=\frac{y}{cos\theta}=0.15m$ （1 分）

由： $\frac{kQq}{r^2}=m\frac{v^2}{r}$ （2 分）

代入数据，解得： $Q=1.04\times10^{-8}C$ （1 分）

7(1)释放小物体，物体在电场力作用下水平向右运动，此时，滑板静止不动，对于小物体，

由动能定理得：$EqL_1=\frac{1}{2}mv_1^2 \qquad v_1=\sqrt{\frac{2EqL_1}{m}}$.

(2)碰后小物体反弹，由动量守恒定律：得 $mv_1=-m\frac{3}{5}v_1+4mv_2$ 得 $v_2=\frac{2}{5}v_1=\frac{2}{5}\sqrt{\frac{2EqL_1}{m}}$ 之后

滑板以 v_2 匀速运动，直到与物体第二次碰撞，从第一次碰撞到第二次碰撞时，物体与滑板

位移相等、时间相等、平均速度相等 $\frac{-\frac{3}{5}v_1+v_3}{2}=v_2=\frac{2}{5}v_1$ 得：$v_3=\frac{7}{5}v_1=\frac{7}{5}\sqrt{\frac{2EqL_1}{m}}$.

(3)电场力做功等于系统所增加的动能 $W_{电}=\frac{1}{2}mv_3^2+\frac{1}{2}\cdot4mv_2^2 \qquad W_{电}=\frac{13}{10}mv_1^2=\frac{13}{5}EqL_1$.

8．(1)只有当 CD 板间的电场力方向向上即 AB 棒向右运动时，粒子才可能从 O 运动到 O'，

而

粒子要飞出磁场边界 MN 最小速度 v_0 必须满足：$d=\dfrac{mv_0}{qB_2}$　　①

设 CD 间的电压为 U，则 $qU=\dfrac{1}{2}mv_0^2$　　②

解①②得　U=25V，又 $U=\varepsilon=B_1Lv$　解得 v=5m/s.

所以根据（乙）图可以推断在 0.25s<t<1.75s 内，粒子能穿过 CD 间的电场。

（2）当 AB 棒速度最大，即 v'=20m/s 时产生感应电动势为：$\varepsilon'=B_1Lv'$=100V

此时带电粒子经加速后速度为 v，由动能定理有：$q\varepsilon'=\dfrac{1}{2}mv^2$ 解得：v=100m/s　此时带电粒子

的轨道半径为 $R'=\dfrac{mv}{qB_2}=0.2m$　出射点与 O'的水平距离为：$x=R'-\sqrt{R'^2-d^2}=0.027m=2.7cm.$

粒子从边界 MN 射出来的位置间最大距离为 $S=d-x$=7.3cm

9 第（1）问 8 分，第（2）问 6 分，第（3）问 6 分，共 20 分

解:（1）U 型框向右运动时，NQ 边相当于电源，产生的感应电动势 $E=Blv_0$

当如图乙所示位置时，方框 bd 之间的电阻为　$R_{bd}=\dfrac{r\cdot 3r}{r+3r}=\dfrac{3}{4}r$

U 型框连同方框构成的闭合电路的总电阻为

$$R=3r+R_{db}=\frac{15}{4}r$$

闭合电路的总电流为　$I=\dfrac{E}{R}=\dfrac{4Blv_0}{15r}$

根据欧姆定律可知，bd 两端的电势差为：$U_{bd}=IR_{bd}=\dfrac{Blv_0}{5}$

方框中的热功率为　$P=\dfrac{U_{bd}^{\ 2}}{R_{bd}}=\dfrac{4B^2l^2v_0^{\ 2}}{75r}$

（2）在 U 型框向右运动的过程中，U 型框和方框组成的系统所受外力为零，故系统动量守恒，设到达图示位置时具有共同的速度 v，根据动量守恒定律

$3mv_0=(3m+4m)v$　　解得：$v=\dfrac{3}{7}v_0$

根据能量守恒定律，U 型框和方框组成的系统损失的机械能等于在这一过程中两框架上产生的热量，即　$Q=\dfrac{1}{2}3mv_0^{\ 2}-\dfrac{1}{2}7mv^2=\dfrac{6}{7}mv_0^{\ 2}$

（3）设 U 型框和方框不再接触时方框速度为 v_1，U 型框的速度为 v_2，根据动量守恒定律，有　$3mv=4mv_1+3mv_2$

两框架脱离以后分别以各自的速度做匀速运动，经过时间 t 方框最右侧和 U 型框最左

侧距离为 s，即 $(v_2-v_1)t=s$

联立以上两式，解得：$v_1=\frac{3}{7}(v-\frac{s}{t})$；$v_2=\frac{1}{7}(3v+\frac{4s}{t})$

（以上答案供参考，符合题意的其它合理答案均给分）

10．(14 分)分析与解答：

解：（1）以 A、B 整体为研究对象，从 A 与 C 碰后至 AB 有共同速度 v，系统动量守恒

选向左为正方向：$m_A(-v_0)+m_Bv_0=(m_A+m_B)v$

（2）以 A 为研究对象，从与 C 碰后至对地面速度为零，受力为 f，位移为 s 即最大位移.

$$f=\mu m_Bg$$

$$-fs=\frac{1}{2}m_A(0-v_0{}^2)\qquad 得s=0.13m$$

（3）第一次A与C碰后至AB有共同速度v，B在A上相对于A滑行L_1

$$-fL_1=\frac{1}{2}(m_A+m_B)(v^2-v_0{}^2)\qquad 解得L_1=0.4m.$$

第二次A与C碰后至AB有共同速度v′，B在A上相对于A滑行L_2

$$m_A(-v)+m_Bv=(m_A+m_B)v'$$

$$-fL_2=\frac{1}{2}(m_A+m_B)(v'^2-v^2)\qquad 解得L_2=0.1m$$

若假定第三次A与C碰后AB仍能有共同速度v′，B在A上相对于A滑行L_3

$$m_A(-v'')+m_Bv''=(m_A+m_B)v''$$

$$-fL_3=\frac{1}{2}(m_A+m_B)(v''^2-v'^2)解得L_3=0.025m$$

$$L_1+L_2+L_3=0.525m>0.51m$$

即三次碰撞后 B 可脱离 A 板.

11（13 分）

（1）设钢珠在 M 轨道最高点的速度为v，在最高点，由题意 $mg=m\frac{v^2}{R}$ ① 2 分

从发射前到最高点，由机械能守恒定律得： $E_p=mgR+\frac{1}{2}mv^2$ ② 2 分

（2）钢珠从最高点飞出后，做平抛运动

$x = vt$　　③　　1 分

$y = \frac{1}{2}gt^2$　　④　　1 分

由几何关系 $x^2 + y^2 = r^2$　　⑤　　2 分

从飞出 M 到打在 N 得圆弧面上，由机械能守恒定律：

$mgy + \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m{v_N}^2$　　⑥　　2 分

联立①、③、④、⑤、⑥解出所求 $v_N = 5.0m/s$　　1 分

12（1）沙堆表面上的沙粒受到重力、弹力和摩擦力的作用而静止，则 $mg\sin\theta = F_f = \mu mg\cos\theta$

所以 $\mu = \tan\theta = \frac{h}{R} = \frac{2\pi h}{l} \approx 0.75$， $\theta = 37°$（θ 称为摩擦角）

（2）因为黄沙是靠墙堆放的，只能堆成半个圆锥状，由于体积不变，θ 不变，要使占场地面积最小，则取 R_x 为最小，所以有 $h_x = \mu R_x$，根据体积公式，该堆黄沙的体积为 $V = \frac{1}{3}\pi R^2 h = \frac{1}{4}\pi R^3$，因为靠墙堆放只能堆成半个圆锥，故 $V = \frac{1}{8}\pi R_x^3$，解得 $R_x = \sqrt[3]{2}R$，占地面积至少为 $S_x = \frac{1}{2}\pi R_x^2 = 2\pi\sqrt[3]{4}\,m^2 \approx 9.97m^2$

13．设水平恒力 F 作用时间为 t_1．

对金属块使用动量定理 $F_\mu t_1 = mv_0 - 0$ 即：$\mu_1 mgt_1 = mv_0$　　①

得 $t_1 = \frac{v_0}{\mu_1 g}$　　②

对小车有（$F - F_\mu$）$t_1 = 2m \times 2v_0 - 0$，得恒力 $F = 5\mu_1 mg$　　③

金属块由 $A \to C$ 过程中做匀加速运动，加速度 $a_1 = \frac{F_\mu}{m} = \frac{\mu_1 mg}{m} = \mu_1 g$　　④

小车加速度 $a_2 = \frac{F - F_\mu}{2m} = \frac{5\mu_1 mg - \mu_1 mg}{2m} = 2\mu_1 g$　　⑤

金属块与小车位移之差 $s = \frac{1}{2}a_2 t_1^2 - \frac{1}{2}a_1 t_1^2 = \frac{1}{2}(2\mu_1 g - \mu_1 g)(\frac{v_0}{\mu_1 g})^2$　　⑥

而 $s = \frac{L}{2}$，$\therefore \mu_1 = \frac{v_0^2}{gL}$　　⑦

从小金属块滑至车中点 C 开始到小金属块停在车的左端的过程中，系统外力为零，动量守恒，设共同速度为 v，由 $2m \times 2v_0 + mv_0 =$（$2m + m$）v，得 $v = \frac{5}{3}v_0$．　　⑧

由能量守恒有 $\mu mg\frac{L}{2}=\frac{1}{2}mv_0^2+\frac{1}{2}\times 2m\times(2v_0)^2-\frac{1}{2}\times 3m\times(\frac{5}{3}v_0)^2$ ⑨

得 $\mu_2=\frac{2v_0^2}{3gL}$ ⑩

$\therefore \frac{\mu_1}{\mu_2}=\frac{3}{2}$

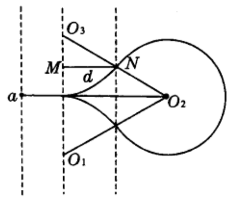
14. 解：（1）带正电的粒子在电场中加速，由动能定理得

$$qEL=\frac{1}{2}mv^2 \qquad v=\sqrt{\frac{2qEL}{m}}$$

在磁场中偏转，由牛顿第二定律得 $qvB=m\frac{v^2}{r}$

$$r=\frac{mv}{qB}=\frac{1}{B}\sqrt{\frac{2mEL}{q}}$$

可见在两磁场区域粒子运动的半径相同。如右图，三段圆弧的圆心组成的三角形 $O_1O_2O_3$ 是等边三角形，其边长为 2r



$$d=r\sin 60^\circ=\frac{1}{2B}\sqrt{\frac{6mEL}{q}}$$

(2) 带电粒子在中间磁场区域的两段圆弧所对应的圆心角为：$\theta_1=60^\circ\times 2=120^\circ$，

由于速度 v 相同，角速度相同，故而两个磁场区域中的运动时间之比为：

$$\frac{t_1}{t_2}=\frac{\theta_1}{\theta_2}=\frac{120^\circ}{300^\circ}=\frac{2}{5}$$

（3）电场中，$t_1=\frac{2v}{a}=\frac{2mv}{qE}=2\sqrt{\frac{2mL}{qE}}$

中间磁场中，$t_2=2\times\frac{T}{6}=\frac{2\pi m}{3qB}$ 右侧磁场中，$t_3=\frac{5}{6}T=\frac{5\pi m}{3qB}$

则 $t=t_1+t_2+t_3=2\sqrt{\frac{2mL}{qE}}+\frac{7\pi m}{3qB}$

15（20 分）

解：(1) 根据粒子在电场中的偏转方向，可知粒子带正电，再根据左手定则判断，磁场方向垂直于纸面向外。 （4 分）

(2) 设带电粒子的电量为 q，质量为 m，盒子的边长为 l，粒子在电场中沿 ad 方向的位移

为 l，沿 ab 方向的位移为 $\frac{l}{2}$，得

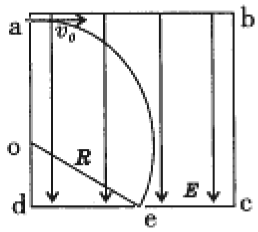
$$\frac{1}{2}\frac{Eq}{m}\left(\frac{l}{2v_0}\right)^2=l,$$

解得匀强电场的场强为 $E=\dfrac{8mv_0^2}{ql}$ （5 分）

带电粒子在磁场中作匀速圆周运动，轨道半径为 R，根据牛顿第二定律得

$qvB=m\dfrac{v^2}{R}$ 解得 $R=\dfrac{mv_0}{Bq}$

根据如图的几何关系 $(l-R)^2+\left(\dfrac{l}{2}\right)^2=R^2$



解得轨道半径为 $R=\dfrac{5}{8}l$

解得磁场的磁感应强度 $B=\dfrac{8mv_0}{5ql}$ （9 分）

因此解得 $\dfrac{E}{B}=5v_0$ （2 分）

16（8 分）

（1）因小球恰能到 B 点，则在 B 点有

$$mg=\frac{mv_B^2}{d/2} \quad （1 分）$$

$$v_B=\sqrt{\frac{gd}{2}}=2\text{m/s} \quad （1 分）$$

小球运动到 B 的过程，由动能定理

$$qEL-mgd=\frac{1}{2}mv_B^2 \quad （1 分）$$

$$L=\frac{\frac{1}{2}mv_B^2+mgd}{qE}=\frac{\frac{5}{4}mgd}{qE}=1\text{m} \quad （1 分）$$

（2）小球离开 B 点，电场消失，小球做平抛运动，设落地点距 B 点距离为 s，由动能

定理小球从静止运动到 B 有

$$qEL' - mgd = \frac{1}{2}mv_B'^2$$

$$v_B' = \sqrt{\frac{2qEL' - 2mgd}{m}} = 4\sqrt{2}\text{m/s}$$　　（2 分）

$$d = \frac{1}{2}gt^2 \qquad t = \sqrt{\frac{2d}{g}} = 0.4\text{s}$$

$$x = v_B't = \frac{8}{5}\sqrt{2}\text{m}$$

$$s = \sqrt{d^2 + x^2} = 2.4\text{m}$$　　（2 分）

17（8 分）

（1）粒子匀速运动，所受电场力与洛伦兹力等大反向，则金属棒 B 端应为高电势，即金属棒应朝左运动（1 分）

设 AB 棒的速度为 v，产生的电动势

$$\varepsilon = Bdv$$　　（1 分）

板间场强

$$E = \frac{\varepsilon}{d} = Bv$$　　（1 分）

粒子所受电场力与洛伦兹力平衡

$$Eq = Bqv_0$$　　（1 分）

有　$v = v_0$　　（1 分）

（2）金属棒停止运动，带电粒子在磁场中做匀速圆周运动，当位移为 $\frac{mv_0}{Bq} = R$ 时，粒子转过的角度为 $\theta = \frac{\pi}{3}$（1 分）

设粒子运动时间为 Δt，有

$$\frac{\Delta t}{T} = \frac{\pi/3}{2\pi}$$　　（1 分）

$$\Delta t = \frac{1}{6}T = \frac{\pi m}{3Bq}$$　　（1 分）

18（12 分）

（1）1→2 等温变化：$P_1=P_0+\dfrac{mg}{s}=1.2\times10^5$Pa　1 分　　$P_2=P_0-\dfrac{mg}{s}=0.8\times10^5$Pa　1 分

$P_1L_1=P_2L_2$　　1 分　　　$L_2=15$ cm　　1 分

（2）2→3 等压变化：$T_2=T_1=$（273+7）K =280K　 1 分

$L_2=15$cm，$L_3=20$cm　1 分　$\dfrac{V_2}{T_2}=\dfrac{V_3}{T_3}$，$T_3=\dfrac{V_3}{V_2}T_2=\dfrac{L_3}{L_2}T_2=373$K　2 分

（3）3→4 等容变化：$P_4=P_0+\dfrac{Mg}{s}=1.4\times10^5$ Pa　 1 分　 $P_3=P_2=0.8\times10^5$Pa　1 分

$\dfrac{P_3}{T_3}=\dfrac{P_4}{T_4}$　1 分　$T_4=\dfrac{P_4}{P_3}T_3=653$K　1 分

或（1→4 由 $\dfrac{P_1L_1}{T_1}=\dfrac{P_4L_4}{T_4}$　　　得　$T_3=653$K　　　同样得分）

19（14 分）(1)A、B、C 三物体系统机械能守恒。B、C 下降 L，A 上升 L 时，A 的速度达到最大。　$2mgL-MgL=\dfrac{1}{2}(M+2m)V^2$　 2 分　$V=\sqrt{\dfrac{2(2m-M)gL}{2m+M}}$　　　2 分

(2)当 C 着地后，A、B 二物体系统机械能守恒。B 恰能着地，即 B 物体下降 L 时速度为零。　$MgL-mgL=\dfrac{1}{2}(M+m)V^2$　　2 分

将 V 代入，整理后得：$M=\sqrt{2}\,m$　　　1 分

若 $M>\sqrt{2}\,m$，B 物体将不会着地。

$Mgh-mgh=\dfrac{1}{2}(M+m)V^2$　　　1 分

$h=\dfrac{(M+m)V^2}{2(M-m)g}$　　　　1 分

$H_L=L+h=L+\dfrac{(M+m)V^2}{2(M-m)g}$　　　1 分

若 $M=\sqrt{2}\,m$，B 恰能着地，A 物体再上升的高度等于 L。　$H_2=2L$

若 $M<\sqrt{2}\,m$，B 物体着地后，A 还会上升一段。

$Mg\,L-mg\,L=\dfrac{1}{2}(M+m)（V^2-v^2）$　　1 分

$v^2=\dfrac{4(2m^2-M^2)gL}{(m+M)(2m+M)}$　　　1 分

$$h' = \frac{v^2}{2g} = \frac{2(2m^2 - M^2)L}{(m+M)(2m+M)}$$ 1 分

$$H_3 = 2L + h' = 2L + \frac{2(2m^2 - M^2)L}{(m+M)(2m+M)}$$ 1 分

20(1) $F=[P_1V_0/(V_0-d\theta S_1)-P_0]S_2$　　(2) $F=[P_1V_0/(V_0-d\theta S_1)-P_0]S_1d/L$

21.（12 分）

解：（1）棒匀速向左运动，感应电流为顺时针方向，电容器上板带正电。

∵微粒受力平衡，电场力方向向上，场强方向向下

∴微粒带负电　（1 分）

$mg = \frac{U_c}{d}q$　（1 分）

$U_c=IR$　（1 分）

$I = \frac{E}{3R}$　（1 分）

$E = Blv_0$　（1 分）

由以上各式求出　$q = \frac{3mgd}{Blv_0}$　（1 分）

（2）经时间 t_0，微粒受力平衡　$mg = \frac{U_c}{d}q$　（1 分）

$U_c = \frac{1}{3}Blat_0$　（1 分）

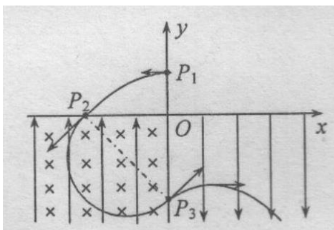
求出　$t_0 = \frac{3mgd}{Blaq}$ 或 $t_0 = \frac{v_0}{a}$　（1 分）

当 $t < t_0$ 时，$a_1 = g - \frac{Blaq}{3md}t$，越来越小，加速度方向向下　（1 分）

当 $t = t_0$ 时，$a_2 = 0$　（1 分）

当 $t > t_0$ 时，$a_3 = \frac{Blaq}{3md}t - g$，越来越大，加速度方向向上　（1 分）

22. 解：（1）质点从 P_1 到 P_2，由平抛运动规律



$h = \frac{1}{2}gt^2$

$v_0 = \frac{2h}{t}$　　$v_y = gt$

求出 $v = \sqrt{v_0^2 + v_y^2} = 2\sqrt{gh}$

方向与 x 轴负方向成 45° 角

（2）质点从 P_2 到 P_3，重力与电场力平衡，洛仑兹力提供向心力

Eq=mg

$$Bqv=m\frac{v^2}{R}$$

$$(2R)^2=(2h)^2+(2h)^2$$

解得 $E=\dfrac{mg}{q}$　　　$B=\dfrac{m}{q}\sqrt{\dfrac{2g}{h}}$

（1） 质点进入第四象限，水平方向做匀速直线运动，竖直方向做匀速直线运动。当竖直方向的速度减小到 0，此时质点速度最小，即 v 在水平方向的分量

$$v_{min}=v\cos 45^\circ=\sqrt{2gh}$$

方向沿 x 轴正方向

23．解：（20 分）

（1）由动量守恒定律：$m\upsilon_0=2m\upsilon$………………………………2 分

碰后水平方向：$qE=2ma$　　$E=\dfrac{2mg}{q}$ …………………2 分

$-2aX_m=0-\upsilon^2$………………………………2 分

得：$X_m=\dfrac{\upsilon_0^2}{8g}$ ………………………………………………1 分

（2）在 t 时刻，A、B 的水平方向的速度为 $\upsilon_m=\upsilon-at=\dfrac{\upsilon_0}{2}-gt$ …………………1 分

竖直方向的速度为 $\upsilon_y=gt$……………………………………………………1 分

合速度为：$\upsilon_{合}=\sqrt{\upsilon_x^2+\upsilon_y^2}$ ……………………………………………2 分

解得 υ 合的最小值：$\upsilon_{min}=\dfrac{\sqrt{2}}{4}\upsilon_0$ ……………………………………3 分

（3）碰撞过程中 A 损失的机械能：$\Delta E_1=\dfrac{1}{2}m\upsilon_0^2-\dfrac{1}{2}m\upsilon^2=\dfrac{3}{8}m\upsilon_0^2$ ………2 分

碰后到距高台边缘最大水平距离的过程中 A 损失的机械能：$\Delta E_2=\dfrac{1}{2}$

$qEX_m=\dfrac{1}{8}m\upsilon_0^2$ ……………………………………………………………2 分

从开始到 A、B 运动到距离高台边缘最大水平距离的过程中 A 损失的机械能为：

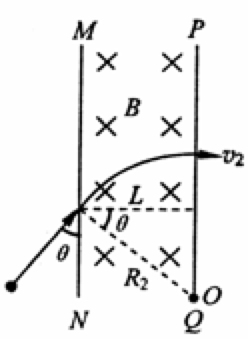
$\Delta E=\dfrac{1}{2}m\upsilon_0^2$ ………………………………………………………………2 分

24（20 分）

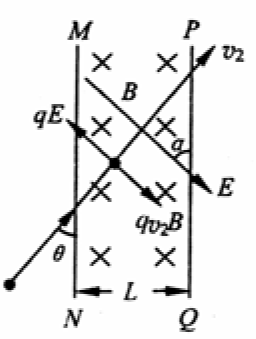
（1）如图答 1 所示，经电压 U_2 加速后以速度 v_2 射入磁场，粒子刚好垂直 PQ 射出磁场，

可确定粒子在磁场中做匀速圆周运动的圆心在 PQ 边界线的 O 点，半径 R_2 与磁场宽 L 的关

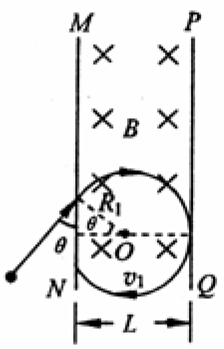
系式为



图答 1



图答 2



图答 3

$R_2=\dfrac{L}{\cos\theta}$ （2 分），又 $R_2=\dfrac{mv_2}{Bq}$ （2 分），解得 $v_2=\dfrac{BqL}{m\cos\theta}$ （2 分）

加匀强电场后，粒子在磁场中沿直线运动射出 PQ 边界的条件为 Eq＝Bqv_2（2 分），电场力的方向与磁场力的方向相反。 （2 分）

由此可得出 $E=\dfrac{B^2qL}{m\cos\theta}$，E 的方向垂直磁场方向斜向右下（2 分），与磁场边界夹角为 $\alpha=\dfrac{\pi}{2}-\theta$（2 分），如图答 2 所示。

（2）经电压 U_1 加速后粒子射入磁场后刚好不能从 PQ 边界射出磁场，表明在磁场中做匀速圆周运动的轨迹与 PQ 边界相切，要确定粒子做匀速圆周运动的圆心 O 的位置，如图答 3 所示，圆半径 R_1 与 L 的关系式为：$L=R_1+R_1\cos\theta, R_1=\dfrac{L}{1+\cos\theta}$ （2 分）

又 $R_1=\dfrac{mv_1}{Bq}$，解得 $v_1=\dfrac{BqL}{m(1+\cos\theta)}$ （2 分）

由于 $U_1q=\dfrac{1}{2}mv_1^2$，$U_2q=\dfrac{1}{2}mv_2^2$，所以 $\dfrac{U_1}{U_2}\dfrac{v_1^2}{v_2^2}=\dfrac{\cos^2\theta}{(1+\cos\theta)^2}$ （2 分

25、（20 分）（1）原子为中性，分裂后一定有 $q_a=-q_b$（b 一定带负电） （2 分）

原子分裂前后动量守恒，则 $p_a+p_b=0$ （2 分）

粒子在磁场中运动时由牛顿定律有 $qvB=\dfrac{mv^2}{R}$ （2 分）

∴ $R=\dfrac{mv}{q_B}=\dfrac{p}{q_B}$ （2 分）

则：$\frac{R_a}{R_b}=\frac{B_2}{B_1}=\frac{3}{4}$ （2 分）

（2）a、b 粒子相遇时：$t_a=t_b$ （2 分）

由题意分析可知,a 粒子在第四次经过 y 轴与 b 粒子第一次相遇时，b 粒子应第三次经过 y 轴。则

$t_a=T_{a1}+T_{a2}$ $t_b=T_{b1}+T_{b2}/2$ （2 分）

$\because T-\frac{2\pi R}{v}-\frac{2\pi n}{q_B}$ （2 分）

$\therefore\ t_a=\frac{2\pi m_a}{qB_1}+\frac{2\pi m_a}{qB_2}$ $t_b=\frac{2\pi m_b}{qB_1}+\frac{2\pi n_b}{qB_2}$

即 $\frac{2\pi m_a}{qB_1}+\frac{2\pi m_a}{qB_2}=\frac{2\pi m_b}{qB_1}+\frac{2\pi n_b}{qB_2}$ （2 分）

代入数据并化简得：$\frac{m_a}{2}+\frac{2m_a}{3}=\frac{m_b}{2}+\frac{m_b}{3}$

解之得：$\frac{m_a}{m_b}=\frac{5}{7}$

26 (1)小物体下滑到 C 点速度为零才能第一次滑入圆弧轨道即恰好做简谐运动

从 C 到 D 由机械能守恒定律有：$mgR(1-\cos\theta)=\frac{1}{2}mv_D^2$

在 D 点用向心力公式有：$F-mg=m\frac{mv_D^2}{R}$ 解

以上二个方程可得：$F=3mg-2mg\cos\theta$

(2)从 A 到 C 由动能定理有：

$mg\sin\theta(S+R\cot\theta)-\mu mg\cos\theta\cdot R\cot\theta=0$

解方程得：$S=(\mu\cot^2\theta-\cot\theta)R$ 25.（1）对

27（1）对 b 微粒，没与 a 微粒碰撞前只受重力和电场力，则有 $2qE=4mg$

$\therefore E=\frac{2mg}{q}$

对 a 微粒碰前做匀速直线运动，则有

$Bqv_0=Eq+mg$ $\therefore v_0=\frac{3mg}{Bq}$

（2）碰撞后，a、b 结合为一体，设其速度为 v

由动量守恒定律得

$mv_0=5mv$ $\therefore v=\frac{v_0}{5}$

碰后的新微粒电量为$-q$

设 Q 点与 O 点高度差为 h

由动能定理：

$5mgh - Eqh = \frac{1}{2}5m\,(0.4v_0) - \frac{1}{2}5m\,(\frac{v_0}{5})^2$

$\therefore h = 0.9\frac{m^2 g}{B^2 q^2}$

（3）碰撞后，a、b 分开，则有

$mv_0 = mv_a + 4mv_b$　　$v_b = 0.3\,v_0$，得 $v_a = -0.2v_0$

a 微粒电量为 $-q/2$，受到的电场力为

$E \cdot \frac{q}{2} = \frac{2mgq}{2q} = mg$　　　$\therefore F_{电} = mg$

故 a 微粒做匀速圆周运动，设半径为 R

$B\,|\,v_a\,|\,\frac{q}{2} = m\frac{|\,v_a\,|^2}{R}$　　　$\therefore R = \frac{2m\,|\,v_a\,|}{Bq} = \frac{1.2m^2 g}{B^2 q^2}$

a 的最高点与 O 点的高度差 $h_a = 2R = \frac{2.4m^2 g}{B^2 q^2}$。

28　$\varepsilon > \sqrt{\frac{mgd}{aC}}$　　$Q' = \frac{2\alpha C\varepsilon T}{\sqrt{\frac{2md^2}{\alpha C\varepsilon^2 + mgd}} + \sqrt{\frac{2md^2}{\alpha C\varepsilon^2 - mgd}}}$

29

(1)“火箭”整体(含弹簧)在弹簧解除锁定的瞬间，弹簧弹力远大于箭体重力，故动量守恒：m_1v_1-m_2v_2=0

同时机械能守恒：$(m_1v_1^2)/2+(m_2v_2^2)/2=E_0$

$\therefore v_1=[2m_2E_0/m_1(m_1+m_2)]^{1/2}$

$v_2=[2m_1E_0/m_2(m_1+m_2)]^{1/2}$

∴“火箭”上部分所能达到的最大高度为：

$H_1=v_1^2/2g=m_2E_0/m_1g(m_1+m_2)$　x

(2)“火箭”上升的时间为：$t=v_1/g$

水池深度为：$H_2=v_2t/2$

“火箭”下部分克服水的浮力共做功：

$W_F=m_2gH_2+m_2v_2^2/2$

以上各式联立可得：$W_F=E_0$

30

设衰变后，氡核的速度为 v_0，α 粒子的速度为 $v_α$，由动量守恒定律得

（M－m）$v_0=mv_α$

α 粒子在匀强磁场中做匀速圆周运动，到达 A 点需时 $t = \frac{\pi \cdot L}{2v_\alpha}$

又 $qv_\alpha B = m\frac{v_\alpha^2}{\frac{L}{2}}$　氡核在电场中做匀加速直线运动，t 时速度为 $v=v_0+at$

氦核加速度 $a=\dfrac{(Q-q)E}{M-m}$ 由以上各式解得：$v=\dfrac{q^2B^2L+2\pi(Q-q)mE}{2(M-m)qB}$。

31 $I>m\sqrt{\dfrac{10v_0L}{t}}$ 或 $I<2m\sqrt{\dfrac{v_0L}{t}}$。32 $R_{滑}=\dfrac{U_{滑}}{I}=8\Omega$

$$P_{出}=I^2(R+R_{滑})=23W$$

33
不会

μ_2为：$\mu_1 mgl=\dfrac{1}{2}\cdot(2m)\cdot\upsilon_1{}^2-\dfrac{1}{2}\cdot(3m)\cdot\upsilon_2{}^2\Rightarrow\mu_1=\dfrac{\upsilon_0{}^2}{12gl}=0.6$（4=3+1 分）

$\mu_2 mg\cdot(2l)=\dfrac{1}{2}\cdot(2m)\cdot\upsilon_1{}^2-\dfrac{1}{2}\cdot(3m)\cdot\upsilon_2{}^2\Rightarrow\mu_2=\dfrac{\upsilon_0{}^2}{24gl}=0.3$（4=3+1 分）

34．解：(1)对 P 由 $A\to B\to C$ 应用动能定理，得

$W_F-\mu_1 m_1 g(2L_1+L_2)=\dfrac{1}{2}m_1v_c^2$　(4 分)

解得 W_F=6J　(3 分)

(2)设 P、Q 碰后速度分别为 v_1、v_2，小车最后速度为 v，由动量守恒定律得

$m_1vc=m_1v_1+-m_2v_2$　(2 分)

$m_1v_c=(m_1+m_2+M)v$　(2 分)

由能量守恒得

$\mu_2 m1gS+\mu_2 m2gL=\dfrac{1}{2}m1v_1^2+\dfrac{1}{2}m_2v_2^2-\dfrac{1}{2}(M+m_1+m_2)v^2$　(3 分)

解得，v_2=2m/s

$v_2'=\dfrac{2}{3}m/s$

v=0.4m/s　(3 分)

当 $v2'=\dfrac{2}{3}m/s$ 时，$v1=\dfrac{5}{3}m/s>v_2'$ 不合题意，舍去。　(2 分)

即 P 与 Q 碰撞后瞬间 Q 的速度大小为 v_2=2m/s

小车最后速度为 0.4m/s

24 导与练上有

35(20 分) 解：（1）由几何关系可知，AB 间的距离为 R (1 分)

小物块从 A 到 B 做自由落体运动，根据运动学公式有 $v_B^2=2gR$　①　(2 分)

代入数据解得 v_B=4m/s，方向竖直向下　(2 分)

（2）设小物块沿轨道切线方向的分速度为 v_{Bx}，因 OB 连线与竖直方向的夹角为 60°，故 $v_{Bx}=v_B\sin60°$

②　(2 分)

从 B 到 C，只有重力做功，根据机械能守恒定律有

$mgR(1-\cos 60°)=mv_C^2/2-mv_{Bx}^2/2$ ③ (2 分)

代入数据解得 $v_C=2\sqrt{5}$ m/s (1 分)

在 C 点，根据牛顿第二定律有 $F'c-mg=mv_C^2/R$ ④ (2 分)

代入数据解得 $F'c=35$ N (1 分)

再根据牛顿第三定律可知小物块到达 C 点时对轨道的压力 F_C=35N (1 分)

（3）小物块滑到长木板上后，它们组成的系统在相互作用过程中总动量守恒，减少的机械能转化为内能。当物块相对木板静止于木板最右端时，对应着物块不滑出的木板最小长度。根据动量守恒定律和能量守恒定律有

$mv_C=(m+M)v$ ⑤ (2 分)

$\mu mgL=mv_C^2/2-(m+M)v^2/2$ ⑥ (2 分)

联立⑤、⑥式得 $L=Mv_C^2/[2\mu g(m+M)]$ ⑦

代入数据解得 L=2.5m (2 分)

36(共 20 分)

(1)运动。因磁场运动时，框与磁场有相对运动，ad、b 边切害虫磁感线，框中产生感应电流(方向逆时针)，同时受安培力，方向水平向右，故使线框向右加速运动，且属于加速度越来越小的变加速运动。 …………(6 分)

(2)阻力 f 与安培力 F 安衡时，框有 $v_m f=Kv_m=F=2IBL$①………(2 分)

其中 $I=E/R$ ②………(1 分)

$E=2BL(v-v_m)$ ③………(2 分)

①②③联立得：

$Kv_m=2\cdot[2BL(v-v_m)/R]\cdot BL$

$\therefore Kv_m=(4B^2L^2v-4B^2L^2v_m)/R$

$\therefore v_m=4B^2L^2v/(KR+4B^2L^2)$ ④………(1 分)

$=3.2m/s$ ⑤………(2 分)

(3)框消耗的磁场能一部分转化为框中电热，一部分克服阴力做功。

据能量守恒

$E_{硫}=I^2Rt+Kv_m\cdot v_m t$ (4 分)

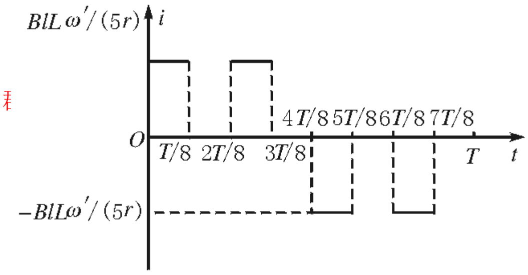
$E_{磁}=[4B^2L^2(v-v_m)^2/R]\cdot 1+Kv_m^2\cdot 1$

$=\dfrac{4\times 1^2\times 0.4^2\times 1.8^2}{2}+018\times 3.2^2$

=2.9J (2 分)

37（20 分）（1）根据磁场分布特点，线框不论转到磁场中哪一位置，切割磁感线的速度始终与磁场方向垂直，故线框 aa' 转到图示位置时，感应电动势的大小 $E=2Blv=2Bl\dfrac{\omega L}{2}=BlL\omega$（3 分）。

（2）线框转动过程中，只能有一个线框进入磁场（作电源），另一个线框与外接电阻 R 并联后一起作为外电路。.电源内阻为 r，外电



路总电阻 $R_{外}=\dfrac{Rr}{R+r}=\dfrac{2}{3}r$.故 R 两端的电压最大值：$U_R=IR_{外}=\dfrac{E}{r+\dfrac{2r}{3}}\cdot\dfrac{2}{3}r=\dfrac{2E}{5}=\dfrac{2}{5}BlL\omega$（4 分）

（3）aa' 和 bb' 在磁场中，通过 R 的电流大小相等，

$$i_R=\frac{U_R}{R}=\frac{2}{5}BlL\,\omega\cdot\frac{1}{2r}=\frac{BlL\omega}{5r}.$$

从线框 aa'进入磁场开始计时，每隔 $T/8$（线框转动 45°）电流发生一次变化，其 i_R 随时间 t 变化的图象如图所示。（5 分，其中图 3 分）

（4）因每个线框作为电源时产生的总电流和提供的功率分别为：

$$I=\frac{E}{r+\dfrac{2r}{3}}=\frac{3E}{5r},\qquad P=IE=\frac{3E^2}{5r}=\frac{3(BlL\omega)^2}{5r}.$$（4 分）

两线框转动一周时间内，上线圈只有两次进入磁场，每次在磁场内的时间（即作为电源时的做功时间）为 $\dfrac{T}{8}$.根据能的转化和守恒定律，外力驱动两线圈转动一周的功，完全转化为电源所获得的电能，所以

$$W_{外}=4P\cdot\frac{T}{8}=P\cdot\frac{T}{2}=P\cdot\frac{\pi}{\omega}=\frac{3\pi B^2l^2L^2\omega}{5r}$$（4 分）

38 .解；（1 ）m 对弹簧的弹力大于等于细绳的拉力 T 时细绳将被拉断．有

$T=kx_0$ ①

$\dfrac{1}{2}mv_0^2\geqslant\dfrac{1}{2}kx_0^2$ ②

解①②式得 $v_0\geqslant\dfrac{T}{\sqrt{mk}}$ ③

(2)细绳刚断时小滑块的速度不一定为零，设为 v_1，由机械能守恒有

$\dfrac{1}{2}mv_0^2=\dfrac{1}{2}mv_1^2+\dfrac{1}{2}kx_0^2$ ④

$\therefore v_1=\sqrt{v_0^2-\dfrac{T^2}{mk}}$ ⑤

当滑块和长板的速度相同时，设为 v_2，弹簧的压缩量 x 最大，此时长板的加速度 a 最大，由动量守恒和机械能守恒有

$mv_1=(M+m)v_2$ ⑥

$\dfrac{1}{2}mv_0^2=\dfrac{1}{2}(M+m)v_2^2+\dfrac{1}{2}kx^2$ ⑦

$kx=Ma$ ⑧

解得 $a=\dfrac{1}{M}\sqrt{\dfrac{m}{M+m}(kMv_0^2+T^2)}$ ⑨

(3 ）设滑块离开长板时，滑块速度为零，长板速度为 v_3，由动量守恒和机械能守恒有

$$mv_1 = Mv_3$$ ⑩

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}Mv_3^2$$ ⑪

解得

$$v_0 = \frac{T}{\sqrt{(m-M)k}}$$ ⑫

其中 m ＞ M ⑬

39. (1）粒子在电场中 x 偏转：在垂直电场方向 v- = v0

平行电场分量 v_H

d = v- • t ①

$$\frac{d}{2} = \frac{v_H}{2}$$ ②

v_H = v0 得 $v = \sqrt{2}v_0$

粒子在磁场中做匀速画周运动．故穿出磁场速度 $v = \sqrt{2}v_0$ ③

(2)在电场中运动时 $v_y = \frac{qE}{m} \cdot t = \frac{qE}{m} \cdot \frac{d}{v_0}$ ④

得 $E = \frac{mv_0^2}{qd}$ ⑤

在磁场中运动如右图运动方向改变 45^0，运动半径 R

$$R = \frac{d}{\sin 45^0} = \sqrt{2}d$$ ⑥

又 $qvB = \frac{mv^2}{R}$ ⑦

$$B = \frac{mv}{qR} = \frac{m\sqrt{2}v_0}{q\sqrt{2}d} = \frac{mv_0}{qd}$$ ⑧

得 $\frac{E}{B} = v_0$ ⑨

(3 ）粒子在磁场中运动时间为 t`

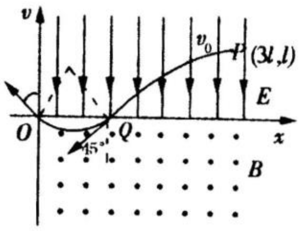
$$t' == \frac{T}{8} = \frac{\pi m}{4qB} = \frac{\pi m}{4q\frac{mv_0}{qd}} = \frac{\pi d}{4v_0}$$ ⑩

粒子在龟场中运动的时间为 t

$$t=\frac{d}{v_0}$$ ⑪

运动总时间 $t_{总}=t+t_1=\frac{d}{v_0}+\frac{\hat{\lambda} d}{4v_0}$ ⑫

24.（19 分）



根据题意可知：带电粒子在电场中做类平抛运动，由 Q 点进入磁场，在磁场中做匀速圆周运动，最终由 O 点射出．（轨迹如图所示）

（1）根据对称性可知，粒子在 Q 点时速度大小为 v，方向与 $-x$ 轴方向成 45°，则

$v\cdot\cos45°=v_0$

解得 $v=\sqrt{2}v_0$ ① （2 分）

粒子在由 P 运动到 Q 过程中，$qEl=\frac{1}{2}mv^2-\frac{1}{2}mv_0^2$ ② （2 分）

解得 $E=\frac{mv_0^2}{2ql}$ ③ （2 分）

（2）粒子在 Q 点时沿 $-y$ 方向的速度大小 $v_y=v\sin 45°$

P 到 Q 的运动时间 $t_1=\frac{v_y}{a}=\frac{v_y}{\frac{qE}{m}}$ ④ （2 分）

P 到 Q 沿 $-x$ 方向的位移 $s=v_0t_1$ ⑤ （2 分）

则 OQ 之间的距离 $OQ=3l-s$ ⑥ （2 分）

粒子在磁场中的运动半径为 r，则 $\sqrt{2}r=l$ ⑦ （2 分）

粒子在磁场中的运动时间 $t_2=\frac{\frac{1}{4}\cdot 2\pi r}{v}$ ⑧ （2 分）

粒子在由 P 运动到 Q 的过程中所用的总时间 $t=t_1+t_2$ ⑨ （1 分）

由④⑤⑥⑦⑧⑨解得 $t=(2+\frac{\pi}{4})\frac{l}{v_0}$ （2 分）

25.（20 分）

（1）第一次与右挡板碰后到达共同速度 v_1 的过程中，对 m、M 组成的系统，选定水平向左为正方向．

由动量守恒可得（$M-m$）$v_0=$（$M+m$）v_1 ① （2 分）

由能量守恒可得 $\mu mgL_1=\frac{1}{2}(M+m)v_0^2-\frac{1}{2}(M+m)v_1^2$ ② （2 分）

由①②解得 $L_1=\frac{2Mv_0^2}{(M+m)\mu g}$ （2 分）

（2）上述过程中，m 相对 M 向右滑动，且共同速度 v_1 向左．以后，M 与左挡板碰撞，碰后 m 相对 M 向左滑动，直到得新达到共同速度 v_2，则

（$M-m$）$v_1=$（$M+m$）v_2 ③ （1 分）

$\mu mgL_2=\frac{1}{2}(M+m)v_1^2-\frac{1}{2}(M+m)v_2^2$ ④ （1 分）

由③④解得 $L_2=\frac{2Mv_1^2}{(M+m)\mu g}$ （1 分）

显然 $L_2<L_1$，同理 $L_3<L_2$，……

因此，只要第一次碰后 m 未从 M 上掉下，以后就不可能掉下，

则长木板的长度 L 应满足 $L\leqslant\frac{2Mv_0^2}{(M+m)\mu g}$ （2 分）

（3）根据能量守恒可得，到刚发生第四次碰撞前，系统损失的机械能

$\Delta E=\mu mg(L_1+L_2+L_3)=\mu mg\times\frac{2M}{(M+m)\mu g}(v_0^2+v_1^2+v_2^2)=\frac{2Mm}{M+m}(v_0^2+v_1^2+v_2^2)$ ⑤ （4 分）

又 $v_1=\frac{M-m}{M+m}v_0$ ⑥ （1 分）

$v_2=(\frac{M-m}{M+m})^2v_0$ ⑦ （2 分）

所以，$\Delta E=\frac{2\times2\times1\times10^2}{2+1}(1+\frac{1}{3^2}+\frac{1}{3^4})$J=149.8J （2 分）

42（18 分）

（1）电场强度 $E=\frac{U}{d}$

带电粒子所受电场力 F=$qE=\frac{Uq}{d},F=ma$

$$a=\frac{Uq}{dm}=4.0\times10^{9}m/s^{2}$$

（2）粒子在 0—$\frac{T}{2}$ 时间内走过的距离为 $\frac{1}{2}a(\frac{T}{2})^{2}=5.0\times10^{-2}m$

故带电粒子在 $t=\frac{T}{2}$ 时恰好到达 A 板

根据动量定理，此时粒子动量

$$p=Ft=4.0\times10^{-23}Kg.m/s$$

（3）带电粒子在 $t=\frac{T}{4}\sim t=\frac{T}{2}$ 向 A 板做匀加速运动，在 $t=\frac{T}{2}\sim t=\frac{3T}{4}$ 向 A 板做匀减速运动，速度减为零后将返回。粒子向 A 板运动可能的最大位移

$$s=2\times\frac{1}{2}a(\frac{T}{4})^{2}=\frac{1}{16}aT^{2}$$

要求粒子不能到达 A 板，有 s<d

由 $f=\frac{1}{T}$，电势变化频率应满足

$$f>\sqrt{\frac{a}{16d}}=5\sqrt{2}\times10^{4}Hz$$

43(20 分)

(1) 根据安培力公式,推力 $F_1=I_1Bb$, 其中 $I_1=\frac{U}{R}, R=\rho\frac{b}{ac}$

则 $F_1=\frac{U}{R}Bb=\frac{Uac}{\rho}=796.8N$

对海水推力的方向沿 y 轴方向(向右)

(2) $U_{感}=Bv_sb=9.6V$

(3)根据欧姆定律, $I_2=\frac{U^1}{R}=\frac{(U-Bv_sb)ac}{\rho b}=600A$

安培推力 $F_2=I_2Bb=720N$

对船的推力 $F=80\%F_2=576N$

推力的功率 $P=Fv_s=80\%F_2v_s=2880W$

44（20 分）

（1）小球 1 所受的重力与电场力始终平衡　　$m_1g=q_1E$　①

$E=2.5N/C$　②

（2）相碰后小球 1 做匀速圆周运动，由牛顿第二定律得：

$$q_1v_1B=m_1\frac{v_1^2}{R_1}\qquad ③$$

半径为 $$R_1=\frac{m_1v_1}{q_1B}\qquad ④$$

周期为 $$T=\frac{2\pi m_1}{q_1B}=1s\qquad ⑤$$

∵ 两小球运动时间 $$t=0.75s=\frac{3}{4}\pi$$

∴ 小球 1 只能逆时针经过 $\frac{3}{4}$ 个周期时与小球 2 再次相碰 ⑥

第一次相碰后小球 2 作平抛运动 $$h=R_1=\frac{1}{2}gt^2\qquad ⑦$$

$$L=R_1=\frac{1}{2}v_2t\qquad ⑧$$

两个小球第一次碰撞前后动量守恒，以水平向右为正方向

$$m_1v_0=-m_1v_1+m_2v_2\qquad ⑨$$

由⑦、⑧式得 $$v_2=3.75m/s$$

由④式得 $$v_1=\frac{q_1BR_1}{m_1}=17.66m/s$$

∴ 两小球质量之比 $$\frac{m_2}{m_1}=\frac{v_0+v_1}{v_2}=11$$

45(19 分)

解 (1)设半径为 r_0 的粒子加速后的速度为 v_0，则

$$\frac{1}{2}m_0v_0^2=q_0U$$

$$v_0=\sqrt{\frac{2q_0U}{m_0}}$$

设区域 II 内电场强度为 E,则

$v_0q_0B=q_0E$ $\quad E=v_0B=B\sqrt{\frac{2q_0U}{m_0}}$

电场强度方向竖直向上。

(2)设半径为 r 的粒子的质量为 m、带电量为 q、被加速后的速度为 v,则

$$m=\left(\frac{r}{r_0}\right)^3 m_0$$

$$q=\left(\frac{r}{r_0}\right)^2 q_0 \quad 由 \quad \frac{1}{2}mv^2=qU 得 v=\sqrt{\frac{2q_0Ur_0}{m_0r}}=\sqrt{\frac{r_0}{r}}v_0$$

(3)半径为 r 的粒子，在刚进入区域 II 时受到合力为 $F_{合}=qE-qvB=qB(v_0-v)$

由 $v=\sqrt{\frac{r_0}{r}}v_0$ 可知，当

$r>r_0$ 时，$v<v_0, F_{合}>0$，粒子会向上极板偏转;

$r<r_0$ 时，$v>v_0, F_{合}<0$，粒子会向下极板偏转。

46（20 分）

解（1）由 $mgR=\frac{mgR}{4}+\frac{\beta mgR}{4}$ 得

$$\beta=3$$

（2）设 A、B 碰撞后的速度分别为 v_1、v_2，则

$$\frac{1}{2}mv_1^2=\frac{mgR}{4}$$

$$\frac{1}{2}\beta mv_2^2=\frac{\beta mgR}{4}$$

设向右为正、向左为负，解得

$$v_1=-\sqrt{\frac{1}{2}gR}，方向向左$$

$$v_2=\sqrt{\frac{1}{2}gR}，方向向右$$

设轨道对 B 球的支持力为 N， B 球对轨道的压力为 N′，方向竖直向上为正、向下为负．则 $N-\beta mg=\beta m\frac{v_2^2}{R}$， $N'=-N=-4.5mg$，方向竖直向下

（3）设 A、B 球第二次碰撞刚结束时的速度分别为 V_1、V_2，则

$$\begin{cases}-mv_1-\beta mv_2=mV_1+\beta mV_2\\ mgR=\frac{1}{2}mV_1^2+\frac{1}{2}\beta mV_2^2\end{cases}$$

解得 $V_1=-\sqrt{2gR}, V_2=0$ （另一组解：V1=－v_1，V2=－v_2 不合题意，舍去）

由此可得：

当 n 为奇数时，小球 A、B 在第 n 次碰撞刚结束时的速度分别与其第一次碰撞刚结束

时相同；

当 n 为偶数时，小球 A、B 在第 n 次碰撞刚结束时的速度分别与其第二次碰撞刚结束时相同；

47.解：(1)设带电粒子的电量为 q，质量为 m，在 B_1 和 B_2 中运动轨道半径分别为 r_1 和 r_2，周期分别为 T_1 和 T_2，

由 $qvB=\frac{mV^2}{r}=m\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 r$ (2 分)

可得，$r_1=\frac{mv_0}{qB_1}$

$r_2=\frac{mv_0}{qB_1}$

$T_1=\frac{2\pi m}{qB_1}$

$T_2=\frac{2\pi m}{qB_2}$

粒子第一次过 x 轴时的坐标为

$x_1=2r_1=\frac{2\pi m}{qB_1}$ (2 分)

粒子第一次过 x 轴时的经历的时间为

$t_1=\frac{1}{2}T_1=\frac{\pi m}{qB_1}$ (2 分)

(2)设用 x 表示至第 n 次过 x 轴的整个过程中，粒子沿 x 轴方向的位移大小，当 n 为奇数时则有

$x=\frac{n+1}{2}2r_1-\frac{n-1}{2}2r_2\left(n=2,4,6\cdots\right)$ (2 分)

当 n 为偶数时，则有

$x=n(2r_1-2r_2)(n=2，4，6\cdots)$ (2 分)

用 t 表示从开始到此时的时间，

当 n 为奇数时，则有

$t=n(\frac{1}{2}T_1+\frac{1}{2}T_2)(n=2，4，6\cdots)$ (2 分)

(3)由 $v=\frac{x}{v}$ 得，

当 n 为奇数时，则有

$$\frac{v}{v0}\frac{(n+1)\frac{B_2}{B_1}-(n-1)}{(n+1)\frac{B_2}{B_1}+(n-1)}\bullet\frac{2}{\pi}$$ (2 分)

当 n 为偶数时，则有

$$\frac{v}{v_0}=\frac{2}{\pi}\bullet\frac{\frac{B_2}{B_1}-1}{\frac{B_2}{B_1}+1}$$ (2 分)

(4)若 B_2：B_1=2，则当 n 很大时$(n+1)\approx(n-1)$,有

v：v_0 趋于 $\frac{2}{3}\pi$ (2 分)

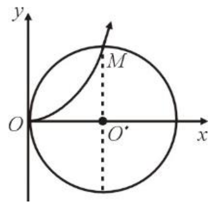
48（20 分）

解：设粒子进入圆形区域时的速度为 v，电场强度为 E，磁感应强度为 B。

当电场、磁场同时存在时，由题意有：

$$qE-qvB=0 \quad \text{…………①} \quad （2 分）$$

$$2R=v\cdot T_0 \quad \text{…………②} \quad （2 分）$$



当只撤去磁场时，粒子在电场中做类平抛运动，轨迹如图所示，有：

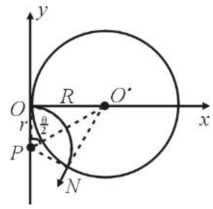
x 方向，匀速直线运动：

$$R=v\cdot\frac{T_0}{2} \quad \text{…………③} \quad （2 分）$$

y 方向，匀加速直线运动：

$$R=\frac{1}{2}\cdot\frac{qE}{m}\cdot(\frac{T_0}{2})^2 \quad \text{…………④} \quad （3 分）$$

当只撤去电场时，粒子在磁场中做匀速圆周运动，轨迹如图所示，设半径为 r，圆心为 P，转过的角度为 θ，则有：



$$qvB=m\frac{v^2}{r} \quad \text{…………⑤} \quad （2 分）$$

$$T=\frac{2\pi m}{qB} \quad \text{…………⑥} \quad （2 分）$$

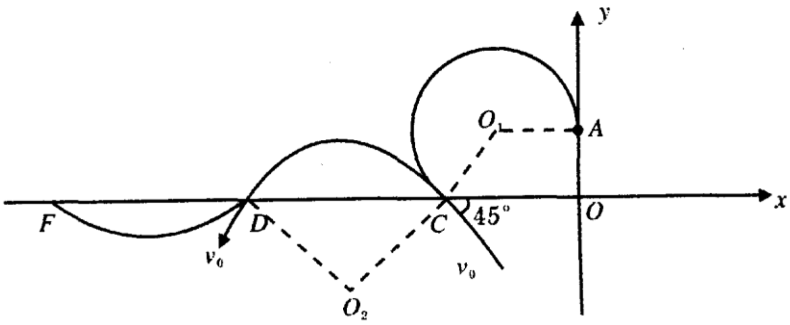
$$\tan\frac{\theta}{2}=\frac{R}{r} \quad \text{…………⑦} \quad （3 分）$$

$$\frac{t}{T}=\frac{\theta}{2\pi} \quad \text{…………⑧} \quad （2 分）$$

联解得：$t=\frac{T_0}{2}\arctan 2$ （2 分）

49．质子的运动轨迹如图

$$\left.\begin{aligned}&\mu m_A gL=\frac{1}{2}m_A(\frac{I_0}{m_A})^2\\&\therefore I_0^2=2\mu gLm_A^2\\&I_0=8\ \mathrm{N\cdot s}\end{aligned}\right\}$$ (3 分)



(1)

$$x_c=-R(1+\frac{\sqrt{2}}{2})=-\frac{mv_0}{qB}(1+\frac{\sqrt{2}}{2})$$ （4 分）

(2)从 A 到 C 的运动时间 $t_1=\frac{\pi+\frac{\pi}{4}}{2\pi}\frac{2\pi m}{qB}=\frac{5\pi m}{4qB}$ （2 分）

质子在电场中先作减速运动并使速度减为零，然后反向运动，在电场中运动的时间

$$t_2=2\frac{v_0}{qE/m}=\frac{2mv_0}{qE}$$ （2 分）

质子从 C 运动到 D 的时间 $t_3=\frac{T}{4}=\frac{\pi m}{2qB}$ （2 分）

所以，质子从 A 点出发到第三次穿越 x 轴所需时间

$$t=t_1+t_2+t_3=\frac{7\pi m}{4qB}+\frac{2mv_0}{qE}$$ （2 分）

(3)质子第三次穿越 x 轴后，在电场中作类平抛运动，由于 V_0 与 x 负方向成 45° 角，所以第
四次穿越 x 轴时 $v_0t_4=\frac{1}{2}\frac{qE}{m}t_4^2$

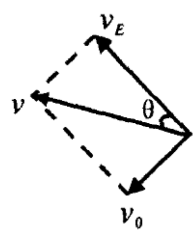
得 $t_4=\frac{2mv_0}{qE}$ （2 分）

则沿电场方向速度分量为 $v_E=\frac{qE}{m}t_4=2v_0$ （2 分）

所以，速度的大小为

$$v=\sqrt{v_0^2+v_E^2}=\sqrt{5}v_0$$ （2 分）

速度方向与电场 E 的夹角设为 θ，如图所示



则　$\tan\theta=\frac{v_0}{v_E}=\frac{1}{2}$

∴　$\theta=\arctan\frac{1}{2}$　　　　　　　　　　　　　　（2 分）

50．解：（1）电容极板电压$U=\frac{Q}{C}$　…………①

极板间场强　$E=\frac{Q}{Cd}$　…………②　　则　$F=qE=\frac{qQ}{Cd}$　…………③

（2）弹丸到达 P 点时两者有共同速度，设为 v，由动量守恒有：

$mv_0=(M+m)v$　…………④

对弹丸，由动能定理得：$Fx=\frac{1}{2}mv_0^2-\frac{1}{2}(M+m)v^2$　…………⑤，

解得　$x=\frac{CdMmv_0^2}{2q(M+m)}$　…………⑥

（3）对电容器，由动能定理得：$Fs=\frac{1}{2}Mv^2$…………⑦

解得　$s=\frac{CdMm^2v_0^2}{2Q(M+m)^2}$　…………⑧

（4）弹丸最终返回从右板小孔飞出，此时电容器速度最大，设电容器速度为 v_1、弹丸速度为 v_2。则由动量守恒有：$mv_0=Mv_1-mv_2$　…………⑨

在整个过程中由能量守恒，即$\frac{1}{2}mv_0^2=\frac{1}{2}Mv_1^2+\frac{1}{2}mv_2^2$　…………⑩

由⑨、⑩两式解得　$v_1=\frac{2mv_0}{M+m}$　…………⑪

51．（ 20 分 ）

解：（1）C 在 B 上滑动过程中，动量守恒，

$m_cv_c=(m_c+m_b)v_1$　　　　　　　　2 分

$v_1=\frac{m\times 2}{m+m}=1m/s$

全过程能量守恒

$\frac{1}{2}m_cv_c^2=\frac{1}{2}(m_c+m_b)v_1^2+\mu mgl$　　　　　　2 分

代入数据解得

$\mu=0.1$　　　　　　　　2 分

（2）AB 碰撞，AB 系统动量守恒

$$m_a v_a = (m_a + m_b)v_2$$ 1 分

$$v_2 = 2m/s$$

AB 一起运动，C 在 B 上相对滑动

$$a_c = \frac{\mu mg}{m} = \mu g = 1m/s^2$$ 1 分

$$a_{ab} = \frac{\mu mg}{m+m} = 0.5m/s^2$$ 1 分

C 滑到 B 的右端时，有

$$s_{ab} - s_c = L$$ 2 分

$$s_{ab} = v_2 t - \frac{1}{2}a_{ab}t^2$$ 1 分

$$s_c = \frac{1}{2}a_c t^2$$ 1 分

代入数据有

$$2t - \frac{1}{2}\times 0.5t^2 - \frac{1}{2}\times 1t^2 = 1$$

即 C 在 B 上运动时间为 $t = \frac{2}{3}s$

此 时 $v_c' = a_c t = 1\times\frac{2}{3} = \frac{2}{3}m/s$ $v_{ab} = v_2 - a_{ab}t = 2 - 0.5\times\frac{2}{3} = \frac{5}{3}m/s$

2 分

此后 AB 分离，C 在 A 上滑动过程中，CA 系统动量守恒

$$m_c v_c' + m_a v_{ab} = (m_c + m_a)v_3$$ 1 分

CA 系统能量守恒

$$\frac{1}{2}m_c v_c'^2 + \frac{1}{2}m_a v_{ab}^2 = \frac{1}{2}(m_c + m_a)v_3^2 + \mu mgL'$$ 1 分

$L' = 0.25m$ 即物块 C 停在 A 上距 A 左端 0.25m 处. 3

分

52（19 分 x）**解答：**

（1）$R_1 = \frac{\frac{R}{3}\times\frac{2R}{3}}{R} = \frac{2R}{9} = \frac{8}{3}\ \Omega$ ① （4 分）

$F = BIL = \frac{B^2(\sqrt{3}\ r)^2 v_1}{R_1} = 0.12\ \text{N}$ ② （4 分）

由 $mg - F = ma$ ③ （2 分）

$a = g - \frac{F}{m} = 8.8$（$m/s^2$） ④ （2 分）

（2）$mgr - Q = \frac{1}{2}mv_2^2 - 0$ ⑤ （5 分）

$Q = mgr - \frac{1}{2}mv_2^2 = 0.44\,\text{J}$ ⑥ （2 分）

53（20 分）**解答：**

（1）货物 $a_1 = \dfrac{F_1 - f}{m_1} = \dfrac{3-\mu(m_1+m_0)g}{m_1+m_0} = \dfrac{3-0.1\times1\times10}{1} = 2\text{m/s}^2$ （1 分）

小车 $a_2 = \dfrac{f'}{M} = 1\text{m/s}^2$ （1 分）

经 t_1=2s 货物运动 $S_1 = \dfrac{1}{2}a_1t_1^{\ 2} = 4\text{m}$ （1 分）

小车运动 $S_2 = \dfrac{1}{2}a_2t_1^{\ 2} = 2\text{m}$ （1 分）

货物 $V_1=a_1t_1=2\times2=4$m/s 向右

小车 $V_2=a_2t_1=1\times2=2$m/s 向右

经 2 秒后，货物作匀减速运动 $a_1{}' = \dfrac{qE_2+f}{m_1+m_0} = \dfrac{1+1}{1} = 2\text{m/s}^2$ 向左 （1 分）

小车加速度不变，仍为 $a_2=1\text{m/s}^2$ 向右，当两者速度相等时，货柜恰好到达小车最右端，以后因为 $qE_2=f=\mu(m_0+m_1)g$，货柜和小车一起作为整体向右以 $a_3 = \dfrac{qE_2}{m_0+m_1+m} = \dfrac{1}{2} = 0.5\text{m/s}^2$ 向右作匀减速直到速度都为 0． （1 分）

共同速度为 $V=V_1—a_1{}'t_2$ $V=V_2+a_2{}'t_2$ $t_2=\dfrac{2}{3}$s $V=\dfrac{8}{3}$m/s （1 分）

货物和小车获得共同速度至停止运动用时 $t_3 = \dfrac{0-\frac{8}{3}}{-0.5} = \dfrac{16}{3}$s （1 分）

第二次电场作用时间为 $t=t_2+t_3=6$s （2 分）

（2）小车在 t_2 时间内位移 $S_3=V_2t_2+\dfrac{1}{2}a_2t_2^2=\dfrac{14}{9}$m （2 分）

货柜在 t_2 时间内位移为 $S_4=V_1t_2—\dfrac{1}{2}a_1{}'t_2^2=\dfrac{20}{9}$m （2 分）

小车长度 $L=S_1-S_2+S_4-S_3=\dfrac{24}{9}$m （2 分）

（或用能量守恒 $qE_1S_1-qE_2S_4=\mu mgl+\dfrac{1}{2}(m+M)V^2$ $L=\dfrac{24}{9}$m （2 分）

（3）小车右端到达目的地的距离为 S

$$S = S_2 + S_3 + \frac{0^2 - V^2}{2a_3} = \frac{96}{9} = \frac{32}{3} = 10.7\text{m}$$ （2 分）

54．第一阶段拉力 F 小于 CA 间最大静摩擦力，因此 CA 共同加速到与 B 相碰，该过程对 CA 用动能定理：$F\text{-}\mu_2\cdot 3mgs=3mv_1^2/2$，得 $v_1=0.8\sqrt{3}$ m/s

AB 相碰瞬间，AB 动量守恒，碰后共同速度 $v_2=0.4\sqrt{3}$ m/s

C 在 AB 上滑行全过程，ABC 系统所受合外力为零，动量守恒，C 到 B 右端时恰好达到共速：$2m\,v_1+2m\,v_2=4m\,v$，因此共同速度 $v=0.6\sqrt{3}$ m/s

C 在 AB 上滑行全过程用能量守恒：$F\cdot 2L=4m\,v^2/2\text{-}(2m\,v_1^2/2+2m\,v_2^2/2)+\mu_1\cdot 2mg\cdot 2L$

得 L=0.3m

若滑块恰好从 C 处平抛射出，则在 C 处时不受弹力作用　　$mg=m\frac{v_C^2}{R}$　　4 分

联立解得　　$BC=1\text{m}$　　4 分

所以水平滑槽 BC 长度至少为 1m

24. (19 分)解答：

(1)质子在第一象限内只受洛伦兹力作用做匀速圆周运动，设半径为 R，根据牛顿第二定律和洛伦兹力公式　　$ev_0B=m\frac{v_0^2}{R}$　　①　　2 分

由几何关系有　　$R=2L$　　②　　2 分

联立①②解得　　$B=\frac{mv_0}{2eL}$　　方向垂直纸面向里　　3 分

(2)质子在匀强磁场中做匀速圆周运动周期　　$T=\frac{2\pi R}{v_0}$　　③　　2 分

质子从 A 点出发到达 y 轴所用时间　　$t_1=\frac{30°}{360°}T$　　④　　2 分

质子进入匀强电场时速度方向与电场方向相反，先做匀减速直线运动，然后反向做匀加速直线运动，第二次经过 y 轴进入匀强磁场，设质子在电场中运动时间为 t_2，根据匀变速直线运动规律　　$t_2=\frac{2v_0}{a}$　　⑤　　2 分

根据牛顿第二定律　　$a=\frac{eE}{m}$　　⑥　　2 分

质子再次进入磁场后做匀速圆周运动，第三次到达 y 轴用时　　$t_3=\frac{T}{2}$　　⑦　　2 分

由③－⑦求得质子从 A 点运动至 B 点时间为　　$t=t_1+t_2+t_3=\frac{7\pi L}{3v_0}+\frac{2mv_0}{eE}$　　2 分

25. (20 分)解答：

以 A 为研究对象，由牛顿第二定律　　$a_1=\mu g=2\text{m/s}^2$　　1 分

以 B 为研究对象，由牛顿第二定律　　$a_2=\frac{F-\mu mg}{M}=4\text{m/s}^2$　　1 分

设撤去推力时 A 向右速度为 v_1，对地位移为 s_1，相对于 B 向左滑动 Δs_1，则

$v_1=a_1t=2\text{m/s}$　　$s_1=\frac{1}{2}a_1t^2=1\text{m}$　　2 分

设撤去推力时 B 向右速度为 v_2，B 对地位移为 s_2，则

$v_2=a_2t=4\text{m/s}$　　$s_2=\frac{1}{2}a_2t^2=2\text{m}$　　2 分

$\Delta s_1=s_2-s_1=1\text{m}$　　1 分

撤去 F 后，A 向右加速，B 向右减速；设 B 前进 s_3，尚未与墙壁相碰，两者达到共同速度 v_3，此时 A 相对 B 又向左滑动 Δs_2，由系统动量守恒定律

$mv_1+Mv_2=(m+M)v_3$　　1 分

以 B 为研究对象，由动能定理　　$-\mu mgs_3=\frac{1}{2}Mv_3^2-\frac{1}{2}Mv_2^2$　　1 分

由系统功能关系　　$\mu mg\Delta s_2=\frac{1}{2}mv_1^2+\frac{1}{2}Mv_2^2-\frac{1}{2}(m+M)v_3^2$　　2 分

解得 $s_3=3.04\text{m}$　　$\Delta s_2=0.8\text{m}$　　2 分

因 $s_2+s_3<s$，故当两者达到共同速度时，B 尚未与墙壁碰撞。

57.(1)3:1　　(2)1:$\sqrt{3}$　　(3)2:1

58.(1)2mg/q

(2)$U_{AB}=0$;$U_{OB}=mgd/q$

(3)OP=d/3;　OC=2.4d　;　OD=2d

59.（17 分）

（1）球 1 与球 2、球 2 与球 3 碰撞后速度互换，球 3 以球 1 碰球 2 前瞬间的速度开始上升到 H 高处，然后再摆回来与球 2、球 2 与球 1 碰撞，使球 1 上升到 H 高处，此后，系统做到周期性运动，则 $T_1 = T_3 = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}, T = \frac{1}{2}(T_1 + T_3)$ …………………2′

由此可知系统的运动周期为：$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ ……………………………………………2′

（2）由题意知三球碰后的动量均相同，设为 p,则 $E_k = \frac{p^2}{2m}$，球 2 在与球 3 碰前具有动量 $2p$，根据机械能守恒定律，对于球 2 与球 3 碰撞的情况应有：

$$\frac{(2p)^2}{2m_2} = \frac{p^2}{2m_1} + \frac{(2p)^2}{2m_2} \text{ ………………………………………………………2′}$$

由此得：m_2 ∶ m_3 =3∶1………………………………………………1′

球 1 与球 2 碰前的动量为 $3p$，根据机械能守恒定律有：

$$\frac{(3p)^2}{2m_1} = \frac{p^2}{2m_1} + \frac{(2p)^2}{2m_2} \text{ …………………………………………………………2′}$$

由此得：m_1 ∶ m_2 =2∶1…………………………………………………………1′

从而可得：m_1 ∶ m_2 ∶ m_3 =6∶3∶1…………………………………………………1′

设三球碰后上升的高度分别为 H_1、H_2、H_3

球 1 碰前动能 $E_{K1} = m_1 gH$,又 $E_{K1} = \frac{(3p)^2}{2m_1}$,$\therefore H_2 = \frac{9P^2}{2m_1^2 g}$

球 1 碰后动能 $E_{K1} = m_1 gH_1$, 又 $E_{K1} = \frac{p^2}{2m}$， $\therefore H_2 = \frac{P^2}{2m_1^2 g}$

从而可得：$H_1 = \frac{H}{9}$ ………………………………………………………………2′

同理可得：$H_2=\frac{4H}{9}$ ……………………………………………………………2′

$H_3=4H$ ……………………………………………………………2′

60．（15 分）

（1）因为$+q_A=+q_b$，a、b是以中点 O 对称，所以$U_{ab}=0$ ……………………………1′

滑块由 a→b，根据动能定理：$qU_{ab}-\mu mg\frac{1}{2}=-E_0$ ………………………………2′

$\therefore\ \mu=\frac{2E_0}{mgl}$ ……………………………………………………2′

（2）对小滑块由 $o\to b$ 的过程，根据动能定理：$qU_{ab}-\mu mg\cdot\frac{1}{4}=-nE_0$ ………………2′

$$U_{ab}=\frac{\mu mg\cdot\frac{1}{4}-nE_0}{q}=\frac{(1-2n)E_0}{2q}$$ ……………………………………………2′

（3）$U_{ab}=-U_{ab}=\frac{(2n-1)E_0}{2q}$ ……………………………………………………2′

小滑块从 a 点开始，最终停在 O 点，根据动能原理

$qU_{ao}-\mu mgs=-E_0$ ……………………………………………………………2′

$$S=\frac{qU_{ao}+E_0}{\mu mg}=\frac{(2n+1)l}{4}$$ ……………………………………………………2′

61．（15 分）

（1）设木板不动，电动车在板上运的加速度为a_0．

由$L=\frac{1}{2}a_0t^2$　　得$a_0=2.5m/s^2$ ……………………………………………1′

此时木板使车向右运动的摩擦力　$F=ma_0=2.5N$ ………………………………1′

木板受车向左的反作用力$F'=F=2.5N$ ………………………………………1′

木板受地面向右最大静摩擦力$F_f=\mu(M+m)g=0.5N$ …………………………1′

$F'>F_f$所以木板不可能静止，将向左运动　………………………………………1′

（2）设电动车向右运动加速度a_1，木板向左运动加速度为a_2，碰前电动车速度为v_1，

木板速度为v_2,碰后共同速度为 v，两者一起向右运动 s 而停止。

对电动车　$F=ma_1$ ……………………………………………………………1′

对木板 $F'-\mu(m+M)g=Ma_2$ ……………………………………………………1′

$F'=F$…………………………………………………………

又 $\frac{1}{2}a_1t+\frac{1}{2}a_2t=l$ ……………………………………………………1′

解得　$a_1=2.1m/s^2, a_2=0.4m/s^2$ ………………………………1′

$v_1=a_1t=4.2m/s$ ……………………………………………………………1′

$v_2=a_2t=0.8m/s$ ……………………………………………………………1′

两者相碰时，动量守恒　　$mv_1-Mv_2=(m+M)_v$ …………………………1′

$sv=\frac{mv_1-Mv_2}{m+M}=\frac{1\times4.2-4\times0.8}{5}=0.2m/s$ ……………………………………1′

根据动能定理：$-\mu(m+M)gS=-\frac{1}{2}(m+M)v^2$ …………………………………1′

解得：S＝0.2m……………………………………………………………………1′

62．由题意可得行星的轨道半径 r 为：　$r=R\sin\theta$　…………………①（1 分）

设行星绕太阳的运转周期为T'，由开普勒第三定律有：$\frac{R^3}{T^2}=\frac{r^3}{T'^2}$　…………②（1 分）

（用万有引力定律和匀速圆周运动知识解答，结果正确照样给分）

设行星最初处于最佳观察期时，其位置超前与地球，且设经时间 t 地球转过α角后该行星再次处于最佳观察期。则行星转过的角度β为：$\beta=\pi+\alpha+2\theta$　………………③（2 分）

于是有：　$\frac{2\pi}{T}t=\alpha$　…………………………………………………④（1 分）

$\frac{2\pi}{T'}t=\beta$　…………………………………………………………⑤（1 分）

解①②③④⑤可得：$t=\frac{(\pi+2\theta)\sqrt{\sin^3\theta}}{2\pi(1-\sqrt{\sin^3\theta})}T$　……………………………………⑥（2 分）

若行星最初处于最佳观察期时，其位置滞后与地球，同理可得：

$$t=\frac{(2\pi+\theta)\sqrt{\sin^3\theta}}{2\pi(1-\sqrt{\sin^3\theta})}T$$ ……………………………………… ⑦（4 分）

63．设面粉袋得质量为 m，其在与传送带产生相当滑动得过程中所受得摩擦力 $f=\mu mg$。

故而其加速度为：$a=\frac{f}{m}=\mu g=4.0m/s^2$ ……………………………………… （1 分）

（1）若传送带得速度 $v_{带}$＝4．0m/s,则面粉袋加速运动的时间 $t_1=v_{带}/a=1.0s$，在 t_1 时间内的位移 s_1 为： $s_1=\frac{1}{2}at_1^2=2.0m$ ………………………………… （1 分）

其后以 v＝4．0m/s 的速度做匀速运动 $s_2=l_{AB}-s_1=vt_2$

解得： $t_2=1.5s$ ………………………………………………………… （1 分）

运动的总时间为：$t=t_1+t_2 2.5s$ ……………………………………… （1 分）

（2）要想时间最短，m 应一直向 B 端做加速度，

由：$l_{AB}=\frac{1}{2}at'^2$ 可得：$t'=2.0s$（1 分）

此时传送带的运转速度为：$v'=at'=8.0m/s$ ………………… （1 分）

由 $v=\omega r=2\pi nR$ 可得：n＝240r/min（或 4r/s）…………………… （2 分）

（3）传送带的速度越达，“痕迹“越长。当面粉的痕迹布满整条传送带时，痕迹达到最长。即痕迹长 Δs 为：$\Delta s=2l+2\pi R=18.0m$ ……………………………… （2 分）

在面粉袋由 A 端运动到 B 端的时间内，传送带运转的距离 $s_{带}=\Delta s+l_{AB}=26.0m$

又由（2）已知 t'＝2．0s 故而有：$2\pi n'r\geq\frac{s}{t}$ 则：

$n'\geq 390r/\min$（或 6．5r/s） ……………………………………… （2 分）