2011 北京朝阳高三二模

物　　理

一、选择题（本题共 8 小题，每小题 6 分，共 120 分．在每小题列出的四个选项中，选出符合题目要求的一项.）

1.（6 分）碘 - 131（$^{131}_{53}$I）是重要的核裂变产物之一，因此它可以作为核爆炸或核反应堆泄漏事故的信号核素．碘 - 131 本身也具有放射性，它的放射性物质主要是 β 射线．下列说法正确的是（　　）

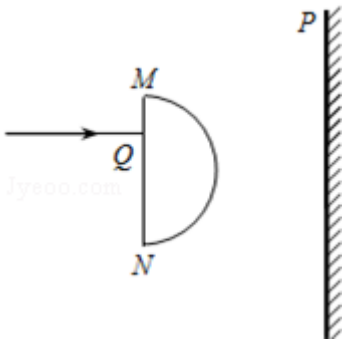
A．碘 - 131 有 78 个中子，β 射线是高速电子流

B．碘 - 131 有 78 个质子，β 射线是高速电子流

C．碘 - 131 有 78 个中子，β 射线是能量很高的电磁波

D．碘 - 131 有 78 个质子，β 射线是能量很高的电磁波

2.（6 分）如图所示，一玻璃砖的横截面为半圆形，MN 为截面的直径，Q 是 MN 上的一点，且与 M 点的距离 $QM=\frac{R}{2}$（R 为半圆形截面的半径）．一束与截面平行的白光由 Q 点沿垂直于 MN 的方向射入玻璃砖，从玻璃砖的圆弧面射出后，在光屏 P 上得到由红到紫的彩色光带．如果保持入射光线和光屏的位置不变，而使玻璃砖沿 MN 向上或向下移动，移动的距离小于$\frac{R}{2}$，则（　　）



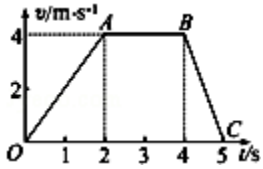
A．向上移动时，屏上红光最先消失

B．向上移动时，屏上紫光最先消失

C．向下移动时，屏上红光最先消失

D．向下移动时，屏上紫光最先消失

3.（6 分）某物体运动的速度图象如图所示．根据图象可知（　　）



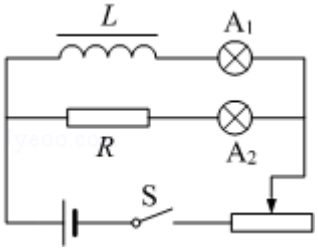
A．0～2s 内的加速度为 2m/s^2

B．0～5s 内的位移为 10m

C．第 1s 末与第 3s 末的速度方向相同

D．第 1s 末与第 5s 末的加速度方向相同

4.（6 分）如图所示的电路中，A_1、A_2是完全相同的灯泡，线圈 L 的自感系数较大，它的电阻与定值电阻 R 相等．下列说法正确的是（　　）



A．闭合开关 S，A_1先亮、A_2后亮，最后它们一样亮

B．闭合开关 S，A_1、A_2始终一样亮

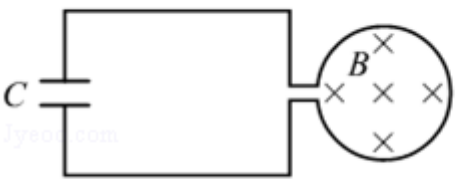
C．断开开关 S，A_1、A_2都要过一会才熄灭

D．断开开关 S，A_2立刻熄灭、A_1过一会才熄灭

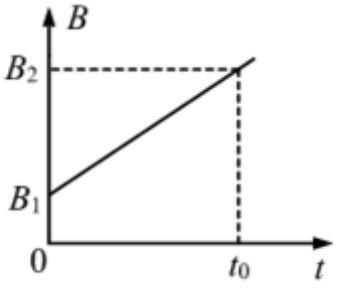
5.（6 分）使物体脱离星球的引力束缚，不再绕星球运行，从星球表面发射所需的最小速度称为第二宇宙速度，星球的第二宇宙速度 v_2与第一宇宙速度 v_1的关系是 $v_2=\sqrt{2}v_1$．已知某星球的半径为 r，它表面的重力加速度为地球表面重力加速度 g 的$\frac{1}{6}$．不计其他星球的影响，则该星球的第二宇宙速度为（　　）

A．$\sqrt{\frac{1}{6}gr}$　　B．$\sqrt{\frac{1}{3}gr}$　　C．$\sqrt{\frac{1}{2}gr}$　　D．$\sqrt{gr}$

6.（6 分）如图甲所示，电路的左侧是一个电容为 C 的电容器，电路的右侧是一个环形导体，环形导体所围的面积为 S．在环形导体中有一垂直纸面向里的匀强磁场，磁感应强度的大小随时间变化的规律如图乙所示．则在 0～t_0时间内电容器（　　）



甲



乙

A．上极板带正电，所带电荷量为$\frac{CS(B_2-B_1)}{t_0}$

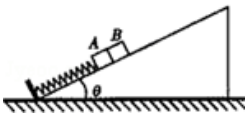
B．上极板带正电，所带电荷量为$\frac{C(B_2-B_1)}{t_0}$

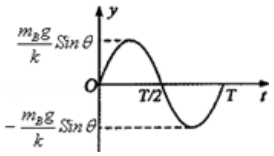
C．上极板带负电，所带电荷量为$\frac{CS(B_2-B_1)}{t_0}$

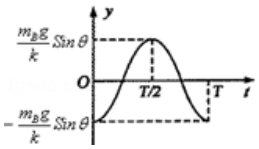
D．上极板带负电，所带电荷量为$\frac{C(B_2-B_1)}{t_0}$

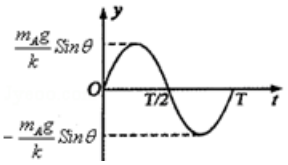
7.（6 分）如图所示，一底端有挡板的斜面体固定在水平面上，其斜面光滑，倾角为 θ．一个劲度系数为 k 的轻弹

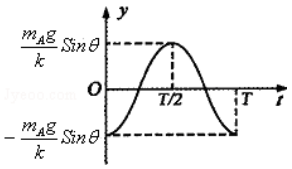
簧下端固定在挡板上，上端与物块 A 连接在一起，物块 B 紧挨着物块 A 静止在斜面上．某时刻将 B 迅速移开，A 将在斜面上做简谐运动．已知物块 A、B 的质量分别为 m_A、m_B，若取沿斜面向上为正方向，移开 B 的时刻为计时起点，则 A 的振动位移随时间变化的图象是：（　　）



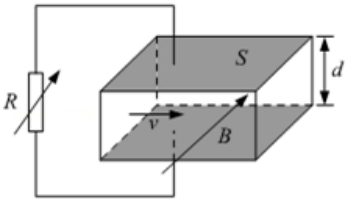
A. 

B. 

C. 

D. 

8．（6 分）如图所示，长方体发电导管的前后两个侧面是绝缘体，上下两个侧面是电阻可忽略的导体电极，两极间距为 d，极板面积为 S，这两个电极与可变电阻 R 相连．在垂直前后侧面的方向上，有一匀强磁场，磁感应强度大小为 B．发电导管内有电阻率为 ρ 的高温电离气体，气体以速度 v 向右流动，并通过专用管道导出．由于运动的电离气体，受到磁场的作用，将产生大小不变的电动势．若不计气体流动时的阻力，由以上条件可推导出可变电阻消耗的电功率 $P=(\frac{vBdS}{RS+\rho d})^2R$．调节可变电阻的阻值，根据上面的公式或你所学过的物理知识，可求得可变电阻 R 消耗电功率的最大值为（　　）



A. $\frac{v^2B^2dS}{3\rho}$　B. $\frac{v^2B^2dS}{4\rho}$　C. $\frac{v^2B^2dS}{5\rho}$　D. $\frac{v^2B^2dS}{6\rho}$

二、非选择题：

9．（18 分）（1）如图甲所示为多用电表的示意图，现用它测量一个阻值约为 200Ω 的待测电阻，具体测量步骤如下：

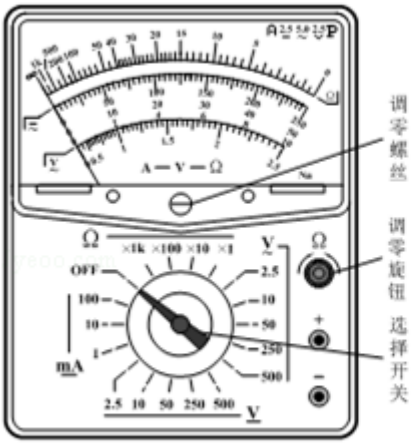
①调节_____，使电表指针停在表盘左侧的零刻度线处．

②将选择开关旋转到“Ω”档的_____位置．（填“×1”、“×10”、“×100”或“×1k”）

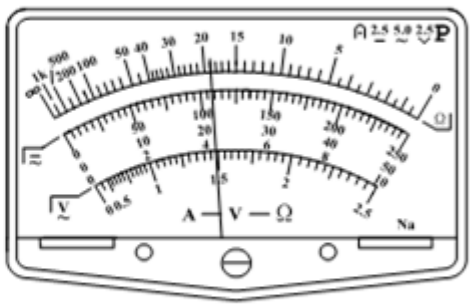
③将红、黑表笔分别插入“+”、“－”插孔，将两表笔短接，调节_____，使电表指针指向表盘右侧的零刻度线处．

④将红、黑表笔分别与待测电阻两端相接触，若电表读数如图乙所示，该电阻的阻值为_____Ω．

⑤测量完毕，将选择开关旋转到“OFF”位置．



甲



乙

（2）某同学用图甲所示的实验装置研究小车在斜面上的匀变速直线运动．

实验步骤如下：

a．安装好实验器材，将打点计时器接到频率为 50Hz 的交流电源上．

b．接通电源后，让拖着纸带的小车沿斜面向下运动，重复几次．选出一条点迹清晰的纸带，舍去开始密集的点迹，从便于测量的点开始，每 2 个打点间隔取一个计数点，如图乙中 0、1、2…8 点所示．

c．用最小刻度是毫米的刻度尺测量各计数点的刻度数值，分别记作 x_0、x_1、x_2…x_8．

d．分别计算出打点计时器打下计数点 1、2、3…7 时小车的瞬时速度 v_1、v_2、v_3…v_7．

e．以 v 为纵坐标、t 为横坐标，标出 v 与对应时间 t 的坐标点，画出 v－t 图线．

结合上述实验步骤，请你完成下列任务：

①表 1 记录的是该同学测出计数点的刻度数值，其中 x_5 未测定，请你根据图乙将这个测量值填入表 1 中．

表 1：

符　号	x_0	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8
刻度数值/cm	0	1.12	2.75	4.86	7.49		14.19	18.27	22.03

②表 2 记录的是该同学根据各计数点的刻度数值，计算出打点计时器打下各计数点时小车的瞬时速度，请你根据表 1 中 x_5 和 x_7 计算出 v_6 的值，并填入表 2 中．

表 2：

符　号	v_1	v_2	v_3	v_4	v_5	v_6	v_7
速度数值/（$m\cdot s^{-1}$）	0.34	0.47	0.59	0.72	0.84		0.98

③该同学在图丙中已标出 v_1、v_2、v_3、v_4、v_5 和 v_7 对应的坐标点，请你在图中标出 v_6 对应的坐标点，并画出 v－t 图线．

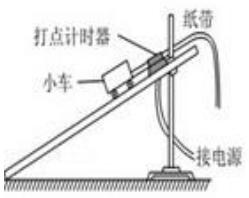
④根据 v－t 图线可计算出小车的加速度 a=_____ m/s^2．（保留两位有效数字）

⑤为验证上述结果，该同学将打点计时器打下相邻计数点的时间间隔记为 T，并做了以下的计算：

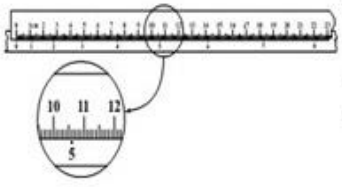
$$a_1=\frac{(x_2-x_1)-(x_1-x_0)}{T^2};\quad a_2=\frac{(x_4-x_3)-(x_3-x_2)}{T^2};\quad a_3=\frac{(x_6-x_5)-(x_5-x_4)}{T^2};$$

$$a_4=\frac{(x_8-x_7)-(x_7-x_6)}{T^2}.$$

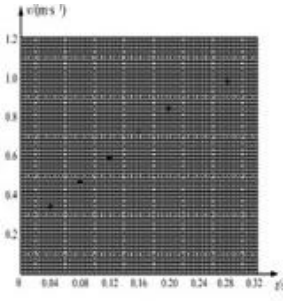
求出其平均值 $a'=\frac{a_1+a_2+a_3+a_4}{4}$．你认为 a 和 a′ 哪个更准确，请说明理由．_____．



甲



乙



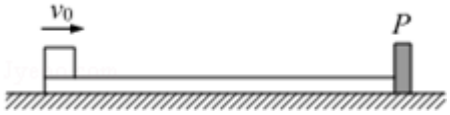
丙

10.（16 分）如图所示，光滑水平面上一质量为 M、长为 L 的木板右端靠在固定于地面的挡板 P 上．质量为 m 的小滑块以水平速度 v_0 滑上木板的左端，滑到木板的右端时速度恰好为零．

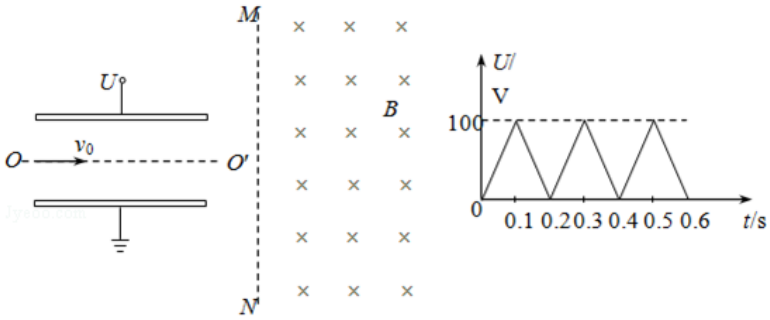
（1）求小滑块在木板上滑动的时间；

（2）求小滑块在木板上滑动过程中，木板对挡板 P 作用力的大小；

（3）若撤去档板 P，小滑块依然以水平速度 v_0 滑上木板的左端，求小滑块相对木板静止时距木板左端的距离．



11.（18 分）如图甲所示，水平放置的两平行金属板的板长 l 不超过 0.2m，OO′ 为两金属板的中线．在金属板的右侧有一区域足够大的匀强磁场，其竖直左边界 MN 与 OO′ 垂直，磁感应强度的大小 B=0.010T，方向垂直于纸面向里．两金属板间的电压 U 随时间 t 变化的规律如图乙所示，现有带正电的粒子连续不断地以速度 $v_0=1\times10^5$m/s，沿两金属板的中线射入电场中．已知带电粒子的荷质比$\frac{q}{m}=1\times10^8$C/kg，粒子所受重力和粒子间的库仑力忽略不计，不考虑粒子高速运动的相对论效应．在每个粒子通过电场区域的时间内可以认为两金属板间的电场强度是不变的．



甲　　乙

（1）在 t=0.1s 时刻射入电场的带电粒子恰能从平行金属板边缘射出，求该粒子射出电场时速度的大小；

（2）对于所有经过电场射入磁场的带电粒子，设其射入磁场和射出磁场两点间的距离为 d，请你证明 d 是一个不变量．

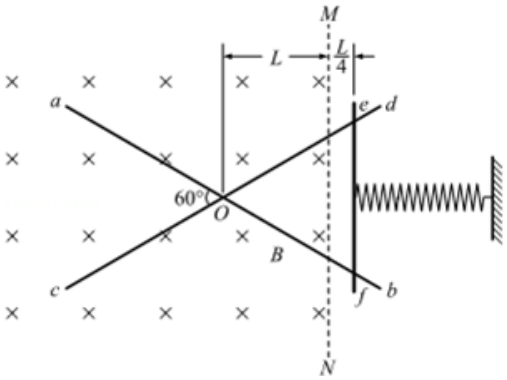
（3）请你通过必要的计算说明：为什么在每个粒子通过电场区域的时间内，可以认为两金属板间的电场强度是不变的．

12.（20 分）如图所示，“×”型光滑金属导轨 abcd 固定在绝缘水平面上，ab 和 cd 足够长，∠a0c=60°．虚线 MN 与∠b0d 的平分线垂直，0 点到 MN 的距离为 L．MN 左侧是磁感应强度大小为 B、方向竖直向下的匀强磁场．一轻弹簧右端固定，其轴线与∠b0d 的平分线重合，自然伸长时左端恰在 0 点．一质量为 m 的导体棒 ef 平行于 MN 置于导轨上，导体棒与导轨接触良好．某时刻使导体棒从 MN 的右侧$\frac{L}{4}$处由静止开始释放，导体在被压缩弹簧的作用下向左运动，当导体棒运动到 0 点时弹簧与导体棒分离．导体棒由 MN 运动到 0 点的过程中做匀速直线运动．导体棒始终与 MN 平行．已知导体棒与弹簧彼此绝缘，导体棒和导轨单位长度的电阻均为 r_0，弹簧被压缩后所获得的弹性势能可用公式$E_P=\frac{1}{2}kx^2$计算，k 为弹簧的劲度系数，x 为弹簧的形变量．

（1）证明：导体棒在磁场中做匀速直线运动的过程中，感应电流的大小保持不变；

（2）求弹簧的劲度系数 k 和导体棒在磁场中做匀速直线运动时速度 v_0 的大小；

（3）求导体棒最终静止时的位置距 0 点的距离．



参考答案

一、选择题（本题共 8 小题，每小题 6 分，共 120 分．在每小题列出的四个选项中，选出符合题目要求的一项.）

1.【解答】质量数=质子+中子，所以碘－131 有 53 个质子，78 个中子；它的放射性物质 β 射线是一种高速负电子流，不是电磁波，故 A 正确.

故选：A

2.【解答】由于紫光的折射率最大，所以紫光的临界角最小；红光的折射率小，所以红光的临界角最大．光线从光密介质到光疏介质，向下移动时，入射角增大，首先达到紫光的临界角，所以紫光最先消失；若向上移动时，入射角减小，入射角均小于各种色光的临界角，因此不可能出现消失的现象．所以当向下移动时，紫光最先消失；当向上移动时，不会出现消失的现象.

故选：D.

3.【解答】A、0～2s 内的加速度 $a=\frac{4-0}{2-0}m/s^2=2m/s^2$，故 A 正确.

B、速度图象与时间轴围成的面积等于物体在该段时间内的位移，0～5s 内的位移 $x=\frac{1}{2}\times(2+5)\times4=14m$，故 B 错误.

C、【解答】第 1s 末与第 3s 末的速度都是正值，所以方向相同，故 C 正确.

D、第 1s 末所在位置的图象斜率为正值，第 5s 末的所在位置的图象斜率为负值，所以第 1s 末与第 5s 末的加速度方向相反，故 D 错误.

故选 AC.

4.【解答】A、闭合开关 S，电阻 R 不产生感应电动势，A_2 立即发光．线圈中电流增大，产生自感电动势，根据楞次定律得知，自感电动势阻碍电流的增大，电流只能逐渐增大，A_1 逐渐亮起来，所以闭合开关 S，A_2 先亮、A_1 后亮，最后它们一样亮．故 AB 错误.

C、D 断开开关 S 时，A_2 灯原来的电流突然消失，线圈中电流减小，产生感应电动势，相当于电源，感应电流流过 A_1、A_2 和 R 组成的回路，所以 A_1、A_2 都要过一会才熄灭．故 C 正确，D 错误.

故选 C

5.【解答】设某星球的质量为 M，半径为 r，绕其飞行的卫星质量 m，

由万有引力提供向心力得：$\frac{GMm}{r^2}=\frac{mv_1^2}{r}$

解得：$v_1=\sqrt{\frac{GM}{r}}$①

又因它表面的重力加速度为地球表面重力加速度 g 的$\frac{1}{6}$.

得：$\frac{GMm}{r^2}=m\frac{g}{6}$②

$v_2=\sqrt{2}v_1$③

由①②③解得：$v_2=\sqrt{\frac{gr}{3}}$

故选：B.

6.【解答】根据法拉第电磁感应定律，电动势 E=$\frac{(B_2-B_1)S}{t_0}$，电容器两端的电压等于电源的电动势，所以电容器所带的带电量Q=CU=$\frac{CS(B_2-B_1)}{t_0}$. 根据楞次定律，在环形导体中产生的感应电动势的方向为逆时针方向，所以电容器的上极板带正电. 故 A 正确，B、C、D 错误.

故选 A.

7.【解答】移开物体 B 后，物块 A 开始做简谐运动，取沿斜面向上为正方向，故 t=0 时刻位移为负的最大值；

木块 B 对木块 A 的压力大小等于其重力的下滑分量，即 $m_B g\sin\theta$，而木块 A 受力平衡，合力为零；撤去木块 B 瞬间，除 B 对 A 的压力外，其余力不变，故木块 A 受到的合力变为 $m_B g\sin\theta$，即恢复力为 $m_B g\sin\theta$，沿斜面向上，与平衡位置间距等于为 A=$\frac{m_B g\sin\theta}{k}$；

故选 B.

8.【解答】运动的电离气体，受到磁场的作用，将产生大小不变的电动势，相当于电源，其内阻为

r= $\rho\frac{d}{S}$

根据数学知识可知，当外电阻等于电源的内阻，即 R=r 时，外电阻消耗的电功率最大.

此时 R= $\rho\frac{d}{S}$，代入电功率 P=$(\frac{vBdS}{RS+\rho d})^2 R$中得到

最大电功率 P_m=$\frac{v^2B^2dS}{4\rho}$.

故选 B

二、非选择题：

9.【解答】（1）注意应用欧姆表测电阻的步骤，首先要进行机械调零，即调整调零螺丝，使电表指针停在表盘左侧的零刻度线处，然后选择档位，选好档位后进行欧姆调零，即将红、黑表笔分别插入“+”、“ - ”插孔，将两表笔

短接，即调整调零旋钮，使电表指针指向表盘右侧的零刻度线处，然后进行测量读数，最后结果为表盘读数成以所选档位，如果调换档位，要重新进行欧姆调零.

故答案为：①调零螺丝，②×10，③调零旋钮，④190.

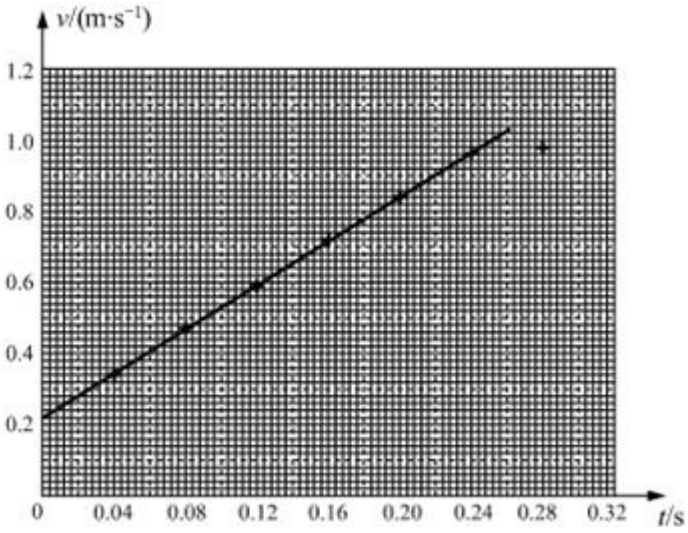
（2）①根据连续相等时间内的位移差为常数，可得：$(x_6-x_5)-(x_5-x_4)=(x_5-x_4)-(x_4-x_3)$，代入数据解得：$x_5=10.60cm$.

故答案为：10.60±0.02.

②$v_6=\frac{x_7-x_5}{2T}$，其中 $T=2T_0=0.04s$，代入数据解得：$v_6=0.96m/s$

故答案为：0.96.

③描点法画图如下：



④图象中斜率大小表示物体下滑的加速度大小，因此可求出 $a=3.1m/s^2$

故答案为：3.1±0.1.

⑤a 更准确，因为在计算 a′ 的过程中，没有剔除错误数据.

10.【解答】解：（1）小滑块在木板上做匀减速直线运动，则整个滑动过程的平均速度$\overline{v}=\frac{v_0}{2}$

所以 $t=\frac{L}{\overline{v}}=\frac{2L}{v_0}$

（2）设小滑块在木板上滑动时所受的摩擦力大小为 f，由动能定理可得$-fL=0-\frac{1}{2}mv_0^2$①

所以 $f=\frac{mv_0^2}{2L}$②

由牛顿第三定律和物体的平衡条件，木板对挡板 P 作用力的大小等于$\frac{mv_0^2}{2L}$

（3）设撤去档板 P，小滑块与木板的共同速度为 v，小滑块静止时距木板左端的距离为 L′，此过程中小滑块的位

移为 x_1，木板的位移为 x_2，则 $L'=x_1-x_2$ ③

根据动量守恒定律有　$mv_0=(m+M)v$ ④

由动能定理得

对滑块：$-fx_1=\frac{1}{2}mv^2-\frac{1}{2}mv_0^2$⑤

对木板：$fx_2=\frac{1}{2}Mv^2$⑥

由②③④⑤⑥式可解得 $L'=\frac{M}{m+M}L$.

答：（1）求小滑块在木板上滑动的时间是 $\frac{2L}{v_0}$；

（2）小滑块在木板上滑动过程中，木板对挡板 P 作用力的大小等于 $\frac{mv_0^2}{2L}$；

（3）若撤去档板 P，小滑块相对木板静止时距木板左端的距离是 $\frac{M}{M+m}L$.

11.【解答】解：

（1）在 t=0.1s 时刻，两金属板间的电压 U=100V，设粒子射出电场时的速度大小为 v_1，根据动能定理有

$$q\cdot\frac{1}{2}U=\frac{1}{2}mv_1^2-\frac{1}{2}mv_0^2$$

解得　　$v_1\approx1.4\times10^5$m/s

（2）带电粒子射入磁场后的轨迹如右图所示．设粒子射入磁场时的速度为 v_2，v_2 与 v_0 的夹角为 θ，则 $v_2=\frac{v_0}{\cos\theta}$①

设粒子在磁场中做匀速圆周运动的半径为 R，根据牛顿第二定律有

$$qv_2B=\frac{mv_2^2}{R}$$②

由①②式可求得 $R=\frac{mv_0}{qB\cos\theta}$

则由几何关系可求得 $d=2R\cos\theta=\frac{2mv_0}{qB}$

因为 $\frac{m}{q}$、v_0、B 均为常量，所以 d 是一个不变量．

（3）带电粒子在金属板间的运动时间 $t=\frac{l}{v_0}\leqslant2\times10^{-6}$s

设金属板间电压的变化周期为 T，T=0.2s，$t<<T$

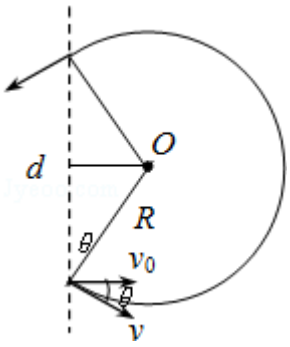
所以在每个粒子通过电场区域的时间内可以认为两极板间的电压是不变的，若两极板间的距离为 L，两金属板间的电场强度 $E=\frac{U}{L}$

因为 U、L 均不变，所以可以认为电场强度是不变的．

答：（1）粒子射出电场时速度的大小是 1.4×10^5m/s；

（2）d 是一个不变量，证明见上.

（3）证明见上.



12.【解答】解：（1）设导体棒在磁场中做匀速直线运动时的速度为 v_0，某时刻导体棒在回路中的长度为 l，则此时感应电动势 $E=Blv_0$

此时回路的电阻 $R=3lr_0$

回路中的感应电流 $I=\frac{E}{R}=\frac{Bv_0}{3r_0}$①

因为 B、v_0和 r_0均为不变量，所以感应电流 I 为不变量.

（2）释放导体棒后在未进入磁场的过程中，导体棒和弹簧组成的系统机械能守恒，则有

$\frac{1}{2}k(\frac{5L}{4})^2-\frac{1}{2}kL^2=\frac{1}{2}mv_0^2$②

导体棒在磁场中做匀速直线运动的过程中，设某时刻导体棒距 O 的距离为 x，

根据牛顿第二定律有 $2BIx\tan30°-kx=0$③

由①②③解得 $k=\frac{B^4L^2}{12mr_0^2}$④ $v_0=\frac{\sqrt{3}B^2L^2}{8mr_0}$⑤

（3）导体棒过 O 点后与弹簧脱离，在停止运动前做减速运动．设某时刻导体棒距 O 点的距离为 x，导体棒在回路中的长度为 l，加速度为 a，速度为 v，回路中的电流强度为 I，根据牛顿第二定律有 BIl=ma

又因为 $I=\frac{Bv}{3r_0}$

所以 $\frac{B^2lv}{3r_0}=ma$⑥

取一段很短的时间△t，导体棒在回路中的长度为 l、加速度为 a 和速度为 v，l、a 和 v 可认为不变.

设在这段时间内导体棒速度的变化量大小为△v，回路所围面积的变化量为△S．将⑥式左右两边同时乘以△t，可得 $\frac{B^2lv}{3r_0}\triangle t=ma\triangle t$

则导体棒从 O 点开始运动到静止的过程可表示为

$$\frac{B^2l_1v_1}{3r_0}\Delta t_1+\frac{B^2l_2v_2}{3r_0}\Delta t_2+\frac{B^2l_3v_3}{3r_0}\Delta t_3+\cdots=ma_1\Delta t_1+ma_2\Delta t_2+ma_3\Delta t_3+\cdots$$

即 $$\sum\frac{B^2l_nv_n}{3r_0}\Delta t_n=\sum ma_n\Delta t_n$$

所以 $$\frac{B^2}{3r_0}\sum l_nv_n\Delta t_n=m\sum a_n\Delta t_n\frac{B^2}{3r_0}\sum\Delta S_n=m\sum\Delta v_n$$

设导体棒最终静止的位置距 0 点的距离为 x_0，则$\frac{B^2}{3r_0}x_0^2\tan30^\circ=mv_0$⑦

由⑤⑦式可解得 $x_0=\frac{3\sqrt{2}L}{4}$