2013 北京海淀高三二模

物　　理

一、选择题

1.（6 分）在下列叙述中，正确的是（　　）

A．物体里所有分子动能的总和叫做物体的内能

B．－定质量的气体，体积不变时，温度越高，气体的压强就越大

C．对一定质量的气体加热，其内能一定增加

D．随着分子间的距离增大分子间引力和斥力的合力一定减小

2.（6 分）根据玻尔理论，氢原子的电子由 n=2 轨道跃迁到 n=1 轨道（　　）

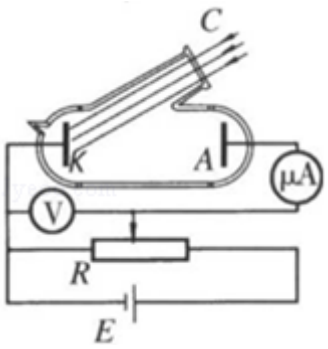
A．原子的能量减少，电子的动能增加

B．原子的能量增加，电子的动能减少

C．原子要放出一系列频率不同的光子

D．原子要吸收某一频率的光子

3.（6 分）如图所示，用绿光照射一光电管，能产生光电效应．欲使光电子从阴极逸出时的初动能增大，应该（　　）



A．改用红光照射 B．改用紫光照射

C．增大光电管上的加速电压　D．增大绿光的强度

4.（6 分）甲、乙两颗人造卫星绕地球作圆周运动，周期之比为 T_1：T_2=1：8，则它们的轨道半径之比和运动速率之比分别为（　　）

A．R_1：R_2=1：4，v_1：v_2=2：1　B．R_1：R_2=4：1，v_1：v_2=2：1

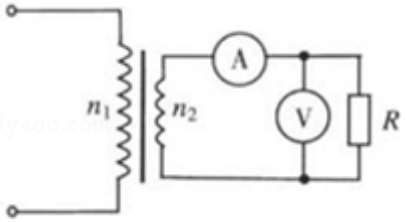
C．R_1：R_2=1：4，v_1：v_2=1：2　D．R_1：R_2=4：1，v_1：v_2=1：2

5.（6 分）如图所示，一理想变压器原、副线圈匝数比 n_1：n_2=11：5．原线圈与正弦交变电源连接，输入电压 μ=220$\sqrt{2}$sin（100πt）V．副线圈接入电阻的阻值 R=100Ω．则（　　）

A．通过电阻的电流是 22A

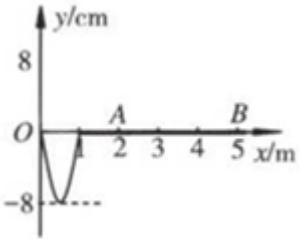
B．交流电的频率是 100Hz

C．与电阻并联的电压表的示数是 100V



D．变压器的输入功率是 484W

6．（6 分）－根弹性绳沿 x 轴放置，左端位于坐标原点，用手握住绳的左端，当 t=0 时使其开始沿 y 轴做简谐运动，在 t=0.25s 时，绳上形成如图所示的波形．关于此波，下列说法中正确的是（　　）



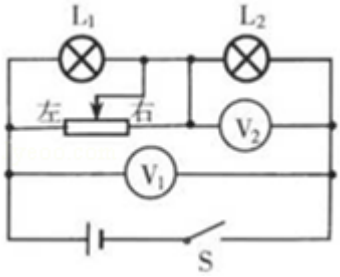
A．此列波为横波，O 点开始时向上运动

B．此列波的波长为 2m，波速为 8m/s

C．在 t=1.25s 后，A、B 两点的振动情况总相同

D．当 t=10s 时，质点 B 正通过平衡位置向上运动

7．（6 分）如图所示，电源电动势为 E，内电阻为 r．两电压表可看作是理想电表，当闭合开关，将滑动变阻器的滑片由左端向右端滑动时（设灯丝电阻不变），下列说法中正确的是（　　）



A．小灯泡 L_2 变暗，V_1 表的示数变小，V_2 表的示数变大

B．小灯泡 L_2 变亮，V_1 表的示数变大，V_2 表的示数变小

C．小灯泡 L_1 变亮，V_1 表的示数变大，V_2 表的示数变小

D．小灯泡 L_1 变暗，V_1 表的示数变小，V_2 表的示数变大

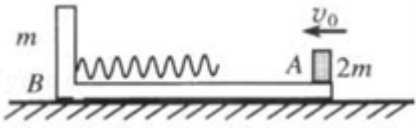
8．（6 分）如图所示，在光滑的水平面上静止放一质量为 m 的木板 B，木板表面光滑，左端固定一轻质弹簧．质量为 2m 的木块 A 以速度 v_0 从板的右端水平向左滑上木板 B．在 木块 A 与弹簧相互作用的过程中，下列判断正确的是（　　）

A．弹簧压缩量最大时，B 板运动速率最大

B．B 板的加速度一直增大

C．弹簧给木块 A 的冲量大小为 $\frac{2mv_0}{3}$

D．弹簧的最大弹性势能为 $\frac{mv_0^2}{3}$



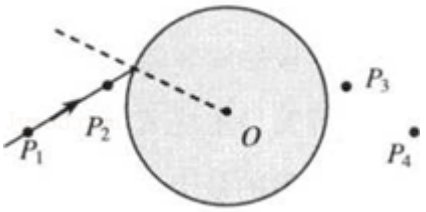
二、非选择题

9．（4 分）某同学在测定一厚度均匀的圆柱形玻璃的折射率时，先在白纸上作一与圆柱横截面相同的圆，圆心为 O．将

圆柱形玻璃的底面与圆重合放在白纸上．在圆柱形玻璃一侧适当位置竖直插两枚大头针 P_1 和 P_2，在另一侧适当位置再先后插两枚大头针 P_3 和 P_4，先使 P_3 能够挡住 P_2、P_1 的像，再插大头针 P_4 时，使 P_4 能够档住 P_3 和 P_2，P_1 的像．移去圆柱形玻璃和大头针后，得如图所示的痕迹．

①图中已画出 P_1P_2 的入射光线，请在图中补画出完整的光路图，并标出光从玻璃射入空气的入射角 θ_1 和折射角 θ_2．

②用入射角 θ_1 和折射角 θ_2 表示玻璃折射率的表达式为 n=____．



10．（14 分）为了较准确地测量一只微安表的内阻，采用如图 1 所示实验电路图进行测量，实验室可供选择的器材如下：

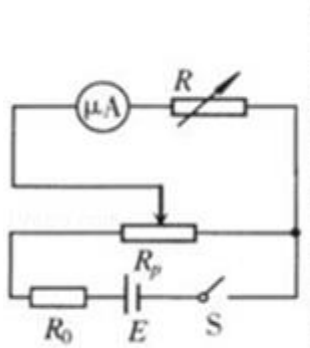


图 1

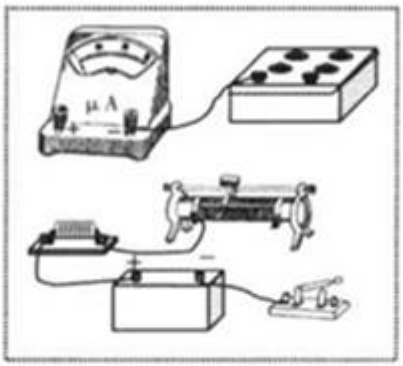


图 2

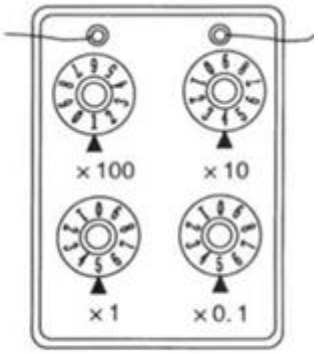


图 3

A．待测微安表（量程 500μA，内阻约 300Ω）

B．电阻箱（最大阻值 999.9Ω）

C．滑动变阻器 R_1（最大阻值为 10Ω）

D．滑动变阻器 R_2（最大阻值为 1kΩ）

E．电源（电动势为 2V，内阻不计）

F．保护电阻 R_0（阻值为 120Ω）

①实验中滑动变阻器应选用____（填“C”或“D”）；

②按照实验电路在如图 2 所示的方框中完成实物图连接．

③实验步骤：

第一，先将滑动变阻器的滑片移到最右端，调节电阻箱 R 的阻值为零；

第二，闭合开关 S，将滑片缓慢左移，使微安表满偏；

第三，保持滑片不动，调节 R 的电阻值使微安表的示数正好是满刻度的$\frac{2}{3}$时，此时接入电路的电阻箱的示数如图 3 所示，阻值 R 为____Ω．

第四，根据以上实验可知微安表内阻的测量值 R_A 为____Ω

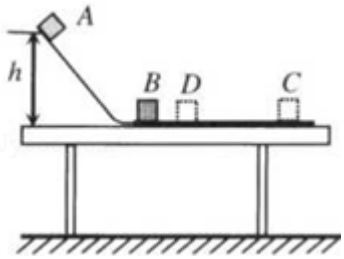
④若调节电阻箱的阻值为 R′ 时，微安表的示数正好是满刻度的$\frac{1}{2}$，认为此时微安表内阻就等于 R′．则此时微安表内阻的测量值 R′ 与微安表的示数正好是满刻度的$\frac{2}{3}$时微安表内阻的测量值 R_A 相比，更接近微安表真实值的是____.（填“R′ ”或“R_A”）

11.（16 分）如图，水平桌面固定着光滑斜槽，光滑斜槽的末端和一水平木板平滑连接，设物块通过衔接处时速率没有改变．质量 m_1=0.40kg 的物块 A 从斜槽上端距水平木板高度 h=0.80m 处下滑，并与放在水平木板左端的质量 m_2=0.20kg 的物块 B 相碰，相碰后物块 B 滑行 x=4.0m 到木板的 C 点停止运动，物块 A 滑到木板的 D 点停止运动．已知物块 B 与木板间的动摩擦因数 μ=0.20，重力加 速度 g=10m/s^2，求：

（1）物块 A 沿斜槽滑下与物块 B 碰撞前瞬间的速度大小；

（2）滑动摩擦力对物块 B 做的功；

（3）物块 A 与物块 B 碰撞过程中损失的机械能．

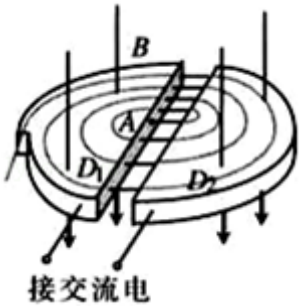


12.（18 分）如图所示为回旋加速器的示意图．它由两个铝制 D 型金属扁盒组成，两个 D 形盒正中间开有一条狭缝，两个 D 型盒处在匀强磁场中并接在高频交变电源上．在 D_1 盒中心 A 处有离子源，它产生并发出的 α 粒子，经狭缝电压加速后，进入 D_2 盒中．在磁场力的作用下运动半个圆周后，再次经狭缝电压加速．为保证粒子每次经过狭缝都被加速，设法使交变电压的周期与粒子在狭缝及磁场中运动的周期一致．如此周而复始，速度越来越大，运动半径也越来越大，最后到达 D 型盒的边缘，以最大速度被导出．已知 a 粒子电荷量为 q，质量为 m，加速时电极间电压大小恒为 U，磁场的磁感应强度为 B，D 型盒的半径为 R，设狭缝很窄，粒子通过狭缝的时间可以忽略不计，设 α 粒子从离子源发出时的初速度为零．（不计 α 粒子重力）求：

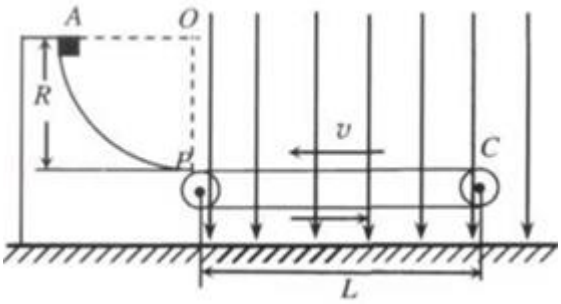
（1）α 粒子第一次被加速后进入 D_2 盒中时的速度大小；

（2）α 粒子被加速后获得的最大动能 E_k 和交变电压的频率 f

（3）α 粒子在第 n 次由 D_1 盒进入 D_2 盒与紧接着第 n+1 次由 D_1 盒进入 D_2 盒位置之间的距离△x．



13.（20 分）如图所示，四分之一光滑绝缘圆弧轨道 AP 和水平绝缘传送带 PC 固定在同一 竖直平面内，圆弧轨道的圆心为 O，半径为 R．传送带 PC 之间的距离为 L，沿逆时针方向的运动速度 $v=\sqrt{gR}$．在 PO 的右侧空间存在方向竖直向下的匀强电场．一质量为 m、电荷量为+q 的小物体从圆弧顶点 A 由静止开始沿轨道下滑，恰好运动到 C 端后返回．物体与传送 带间的动摩擦因数为 μ，不计物体经过轨道与传送带连接处 P 时的机械能损失，重力加速度为 g



（1）求物体下滑到 P 点时，物体对轨道的压力 F

（2）求物体返回到圆弧轨道后，能上升的最大高度 H

（3）若在 PO 的右侧空间再加上方向垂直于纸面向里、磁感应强度为 B 的水平匀强磁场 （图中未画出），物体从圆弧顶点 A 静止释放，运动到 C 端时的速度为$\frac{\sqrt{2gR}}{2}$，试求物体在传送带上运动的时间 t．

参考答案

一、选择题

1.【解答】A、物体内分子热运动的动能和势能之和叫做内能，故 A 错误；

B、根据查理定律，物体内分子热运动的动能和势能之和叫做内能，故 B 正确；

C、对一定质量的气体加热，其他吸收热量，气体可能对外做功（即膨胀），故内能不一定增加，故 C 错误；

D、分子间同时存在引力和斥力，随着分子距离的增加，引力和斥力同时减小，故 D 错误；

故选：B.

2.【解答】A、从高能级向低能级跃迁，原子能量减小，轨道半径减小，根据$k\frac{e^2}{r^2}=m\frac{v^2}{r}$，知动能增大．故 A 正确，

B 错误.

C、跃迁时辐射的光子能量等于两能级间的能级差．故 C 错误.

D、从高能级向低能级跃迁，辐射光子．故 D 错误.

故选 A.

3.【解答】由 $E_k=h\nu-W_{逸出}$知增加最大初动能，只要入射光的频率变大就行了.

A、红光的频率比绿光小，故 A 错误；

B、紫光的频率比绿光的大，故 B 正确.

C、增大光电管的加速电压，不影响阴极逸出时的初动能，故 C 错误；

D、增加绿光照射强度只是增大了光电流强度，D 错误；

故选 B

4.【解答】根据万有引力提供向心力 $G\frac{Mm}{r^2}=m\frac{v^2}{r}mr(\frac{2\pi}{T})^2$，

$r=\sqrt[3]{\frac{GMT^2}{4\pi^2}}$ $v=\sqrt{\frac{GM}{r}}$

因为 T_A：T_B=1：8

所以 R_A：R_B=1：4

所以 V_A：V_B=2：1

故选 A.

5.【解答】A、由输入电压公式可知，原线圈中电压的最大值为 $220\sqrt{2}$V，所以电压的有效值为 220V，根据电压与

匝数成正比可知，副线圈的电压有效值为 100V，副线圈的电阻为 100Ω，所以电流的为 1A，所以 A 错误；

B、由输入电压公式可知，角速度为 100π，所以交流电的频率为 50Hz，故 B 错误；

C、由于电压表测量的是电压的有效值，所以电压表的读数为 100V，所以 C 正确；

D、原副线圈的功率是相同的，由电阻消耗的功率为 $P=\frac{U^2}{R}=\frac{100^2}{100}W=100W$，所以变压器的输入功率是 1×10^2W，所以 D 错误.

故选 C.

6.【解答】A、弹性绳形成的是横波，图示时刻 x=1m 处质点的振动方向向下，则知 O 点开始时向下运动. 故 A 错误.

B、由图知，波长 λ=2m，波速 $v=\frac{x}{t}=\frac{1}{0.25}s=4s$. 故 B 错误.

C、该波的周期 $T=\frac{\lambda}{T}=0.5s$，t=1.25s=2.5T，波从图示时刻传到 B 的时间为 t=2T，由于 AB 间距离等于 1.5λ，振动情况总是相反，故 C 错误.

D、当 t=10s=20T 时，波从 O 点传到 B 的时间为 t=2.5T，则 t=10s 时，质点 B 振动了 17.5T，质点 B 起振方向向下，则此时 B 点正通过平衡位置向上运动. 故 D 正确.

故选 D

7.【解答】当滑动触头向右滑动的过程中，接入电路的电阻增大，电路中总电阻增大，则总电流减小，由于电压表 V_1 测量的是路端电压，故由 U=E－Ir 可知电压表 V_1 的示数变大；

由 $U_2=IR_2$ 可知，灯泡 L_2 上的电压减小，则 L_2 变暗，V_2 表的示数变小. 由串联电路电压特点可知，而 $U_1=U-U_2$，由上可知 U 增大，且 U_2 减小，故灯泡 L_1 的示数增大，L_1 变亮，所以 C 正确；

故选：C

8.【解答】A、滑块与木板发生弹性碰撞，动量守恒；当滑块与长木板速度相等时，弹簧的压缩量最大；

此后弹簧要恢复原状，木板进一步加速，故 A 错误；

B、滑块与木板发生弹性碰撞，弹簧压缩量先增加后减小，故 B 板的加速度先增加后减小，故 B 错误；

C、滑块与木板发生弹性碰撞，动量守恒，机械能也守恒；

根据动量守恒定律，有：$2mv_0=2mv_1+mv_2$①

根据机械能守恒定律，有：$\frac{1}{2}\cdot2m\cdot v_0^2=\frac{1}{2}\cdot2m\cdot v_1^2+\frac{1}{2}m\ v_2^2$②

解得：$v_1=\frac{1}{3}v_0$，$v_2=\frac{4}{3}v_0$

对滑块 A，根据动量定理，有：$I=2mv_1-2mv_0=-\frac{4}{3}mv_0$（负号表示方向向右）

故 C 错误；

D、当滑块与长木板速度相等时，弹簧的压缩量最大；

根据动量守恒定律，有：$2mv_0=(m+2m)v$ ③

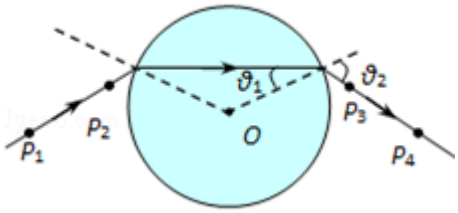
系统机械能守恒，根据守恒定律，有：$E_p=\frac{1}{2}\cdot 2m\cdot v_0^2-\frac{1}{2}\cdot(2m+m)\cdot v^2$④

由③④两式解得：$E_p=\frac{1}{3}mv_0^2$，故 D 正确；

故选 D.

二、非选择题

9.【解答】①连接 P_1、P_2 表示入射光线，连接 P_3、P_4 表示出射光线，连接两光线与玻璃砖的交点，即为折射光线，作出光路图如图所示.



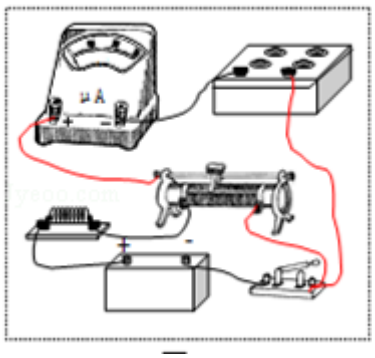
②根据折射定律得：折射率 $n=\frac{\sin\theta_2}{\sin\theta_1}$

答：①画出完整的光路图如图所示.

②玻璃折射率的表达式为 $n=\frac{\sin\theta_2}{\sin\theta_1}$.

10.【解答】（1）根据题意要求测量部分电压不变，即要求测量部分与滑动变阻器右半部分并联的总电阻不变，据并联电路特点知，当 $R_{右}<<R_{测}$时，并联的总电阻由 $R_{右}$决定，微安表的内阻约 1kΩ，改变电阻箱的阻值时，测量部分与滑动变阻器右半部分电阻并联后阻值几乎不变，故选用 R_1.

（2）如图



（3）微安表的内阻远远大于滑动变阻器右半部分电阻，它们并联后的阻值略小于滑动变阻器右半部分电阻.

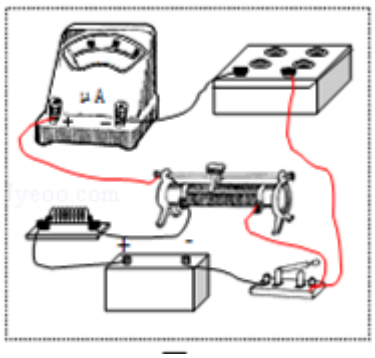
开始时电阻箱 R_0 的阻值为零，将滑片 P 缓慢左移，使微安表上电流满偏，通过微安表电流为 I；

调整 R_0 的阻值，使微安表上读数正好是满刻度的$\frac{2}{3}$，通过微安表电流为$\frac{2}{3}$I；

电阻箱和微安表串联的总电阻增大，它们与滑动变阻器右半部分电阻并联后阻值基本不变，我们可以近似认为电阻箱和微安表串联的电路两端电压基本不变，通过微安表电流为$\frac{2}{3}$I，电阻箱和微安表串联的总电阻增大到原来的$\frac{3}{2}$，即$\frac{3}{2}$R=R+145.5Ω，得出：R=291Ω．

电阻箱和微安表串联的总电阻增大，它们与滑动变阻器右半部分电阻并联后阻值略增大，那么电路总电阻略增大，总电流略减小，分压器上分到的电压略增大，通过微安表电流为$\frac{2}{3}$I，电阻箱和微安表串联的总电阻略大于原来的$\frac{3}{2}$，即 $R_{真}$+145.5Ω＞$\frac{3}{2}R_{真}$，得出：$R_{真}$＜291Ω．所以测量值比真实值偏大．

故答案为：①C；②实物电路图如图所示；③145.5；291；④R_A．



11.【解答】解：（1）设物块 A 滑到斜面低端与物块 B 碰撞前时的速度大小为 v_0，

由机械能守恒定律得：$m_1gh=\frac{1}{2}m_1v_0^2$，

解得：$v_0=\sqrt{2gh}$=4.0m/s；

（2）设物块 B 受到的滑动摩擦力为 f，

摩擦力做功为 W=－μm_2gx=－1.6J；

（3）设物块 A 与物块 B 碰撞后的速度为 v_1，

物块 B 受到碰撞后的速度为 v，碰撞损失的机械能为 E，

由动能定理得：－μm_2g x=0－－$\frac{1}{2}m_2v^2$，解得：v=4.0m/s，

由动量守恒定律得：$m_1v_0=m_1v_1+m_2v$，解得：v_1=2.0m/s，

由能量守恒得：$\frac{1}{2}m_1v_0^2=\frac{1}{2}m_1v_1^2+\frac{1}{2}m_2v^2+E$，解得：E=0.80J；

答：（1）物块 A 沿斜槽滑下与物块 B 碰撞前瞬间的速度大小为 4m/s；

（2）滑动摩擦力对物块 B 做的功为－1.6J；

（3）物块 A 与物块 B 碰撞过程中损失的机械能为 0.8J．

12.【解答】解：（1）设α粒子第一次被加速后进入 D_2 盒中时的速度大小为 v_1，根据动能定理有

$qU=\frac{1}{2}mv_1^2$

解得，$v_1=\sqrt{\frac{2qU}{m}}$

（2）α 粒子在 D 形盒内做圆周运动，轨道半径达到最大时被引出，具有最大动能．设此时的速度为 v，有

$qvB=\frac{mv^2}{R}$

解得：$v=\frac{qBR}{m}$

设 α 粒子的最大动能为 E_k，则

$E_k=\frac{1}{2}mv^2$

解得：$E_k=\frac{q^2B^2R^2}{2m}$

设交变电压的周期为 T、频率为 f，为保证粒子每次经过狭缝都被加速，带电粒子在磁场中运动一周的时间应等于交变电压的周期（在狭缝的时间极短忽略不计），则

交变电压的频率 $T=\frac{2\pi R}{v}=\frac{2\pi m}{Bq}$

由 $f=\frac{1}{T}$ 得

则交变电压的频率 $f=\frac{Bq}{2\pi m}$

（3）离子经电场第 1 次加速后，以速度 v_1 进入 D_2 盒，设轨道半径为 r_1

则 $r_1=\frac{mv_2}{qB}=\frac{1}{B}\sqrt{\frac{2mU}{q}}$

离子经第 2 次电场加速后，以速度 v_2 进入 D_1 盒，设轨道半径为 r_2

则 $r_2=\frac{mv_2}{qB}=\frac{1}{B}\sqrt{\frac{2\times 2mU}{q}}$

离子第 n 次由 D_1 盒进入 D_2 盒，离子已经过（2n－1）次电场加速，以速度 v_{2n-1} 进入 D_2 盒，由动能定理：

$(2n-1)Uq=\frac{1}{2}mv_{2n-1}^2$

轨道半径 $r_n=\frac{mv_{2n-1}}{qB}=\frac{1}{B}\sqrt{\frac{(2n-1)2mU}{q}}$

离子经第 n+1 次由 D_1 盒进入 D_2 盒，离子已经过 2n 次电场加速，以速度 v_{2n} 进入 D_1 盒，由动能定理：

$2nUq=\frac{1}{2}mv_{2n}^2$

轨道半径：$r_{n+1}=\frac{mv_{2n}}{qB}=\frac{1}{B}\sqrt{\frac{2n\cdot 2mU}{q}}$

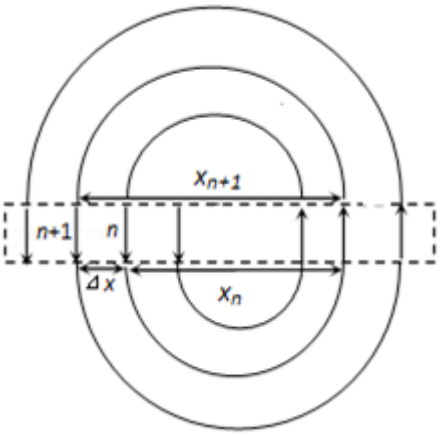
则△x=2（r_{n+1}－r_n）（如图所示）

解得，$\triangle x=2(\frac{1}{B}\sqrt{\frac{2n\cdot 2mU}{q}}-\frac{1}{B}\sqrt{\frac{(2n-1)2mU}{q}})=\frac{2}{B}\sqrt{\frac{2Um}{q}}(\sqrt{2n}-\sqrt{2n-1})$

答：（1）a 粒子第一次被加速后进入 D_2 盒中时的速度大小是$\sqrt{\frac{2qU}{m}}$；

（2）a 粒子被加速后获得的最大动能 E_k 是$\frac{q^2B^2R^2}{2m}$，交变电压的频率 f 是$\frac{Bq}{2\pi m}$；

（3）a 粒子在第 n 次由 D_1 盒进入 D_2 盒与紧接着第 n+1 次由 D_1 盒进入 D_2 盒位置之间的距离$\triangle x$ 是$\frac{2}{B}\sqrt{\frac{2Um}{q}}(\sqrt{2n}-\sqrt{2n-1})$.



13.【解答】解：（1）设物体滑到 P 端时速度大小为 v_P，物体从 A 端运动到 P 端的过程中，机械能守恒$mgR=\frac{1}{2}mv_P^2$

解得：$v_P=\sqrt{2gR}$

设物体滑到 P 端时受支持力为 N，根据牛顿第二定律$N-mg=m\frac{v_P^2}{R}$

解得：N=3mg

设物体滑到 P 端时对轨道压力为 F，根据牛顿第三定律

F=N=3mg

（2）物体到达 C 端以后受滑动摩擦力，向左做初速度为零的匀加速运动，设向左运动距离为 x 时物体与皮带速度相同，设物体受到的摩擦力为 f，则

$fx=\frac{1}{2}mv^2=\frac{1}{2}mgR$

物体从皮带的 P 端滑到 C 端摩擦力做功

$-fL=0-\frac{1}{2}mv_p^2$

代入得，$fL=\frac{1}{2}m2gR$

解得：$x=\frac{1}{2}L$

即物体在皮带上向左先做匀加速运动一半皮带长度后，与皮带同速向左运动，即再次到达 P 点时速度大小是 $v=\sqrt{gR}$

根据机械能守恒定律，设在斜面上上升的高度 H，则

$mgH=\frac{1}{2}mv^2$

解得 $H=\frac{R}{2}$

（3）设电场强度为 E，在无磁场物体从 A 端运动到 C 端的过程中，根据动能定理有 $mgR-\mu(mg+Eq)L=0-0$

解得 $E=\frac{mg(R-\mu L)}{\mu qL}$

在有磁场情况下物体从 P 端运动到 C 端的过程中，设任意时刻物体速度为 v，取一段极短的含此时刻的时间△t，设在此时间段内的速度改变量为△v（取水平向右为正方向）.

根据牛顿第二定律，有 $-\mu(mg+Eq-qvB)=ma=m\frac{\Delta v}{\Delta t}$

两边同时乘以△t，再对两边求和得 $-\sum\mu(mg+Eq)\Delta t+\sum\mu qBv\Delta t=\sum m\Delta$

而 $\sum v\Delta t=\sum\Delta x=L$，$\sum m\Delta v=m(v'_c-v_p)$

而 $v'_c=\frac{\sqrt{2gR}}{2}$，$v_p=\sqrt{2gR}$

则 $\sum m\Delta v=-m\frac{\sqrt{2gR}}{2}$

以上结果代入上式，得 $-\mu(mg+Eq)t+\mu qBL=-m\frac{\sqrt{2gR}}{2}$

化简得 $t=\frac{\mu qBL^2}{mgR}+\frac{L\sqrt{2gR}}{2gR}$

答：（ 1）物体下滑到 P 点时，物体对轨道的压力 F 是 3mg.

（2）物体返回到圆弧轨道后，能上升的最大高度 H 为$\frac{R}{2}$.

（3）若在 PO 的右侧空间再加上方向垂直于纸面向里、磁感应强度为 B 的水平匀强磁场 （图中未画出），物体从圆弧顶点 A 静止释放，运动到 C 端时的速度为$\frac{\sqrt{2gR}}{2}$，试求物体在传送带上运动的时间 t 是$\frac{\mu qBL^2}{mgR}+\frac{L\sqrt{2gR}}{2gR}$.