1992 年上海

1. $^{238}_{92}\mathrm{U}$ 经 3 次 α 衰变和 2 次 β 衰变，最后得到的原子核中的质子数为 (B)

A. 92　　B. 88　　C. 138　　D. 226

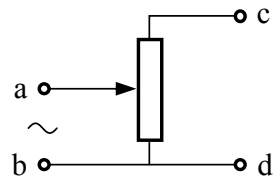
> 本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

2. 电阻 R_1 和 R_2 并联在电路中时，通过 R_1 的电流强度是通过 R_2 的电流强度的 n 倍，则当 R_1 和 R_2 串联在电路中时，R_1 两端的电压 U_1 与 R_2 两端的电压 U_2 之比 U_1/U_2 为 (C)

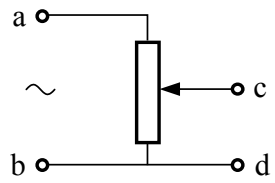
A. n　　B. n^2　　C. $\frac{1}{n}$　　D. $\frac{1}{n^2}$

> 本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

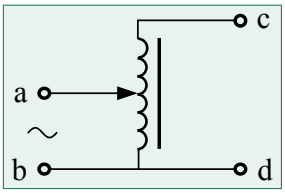
3. 下列四图中，a、b 为输入端，接交流电源，c、d 为输出端，则输出电压大于输入电压的电路是 (C)



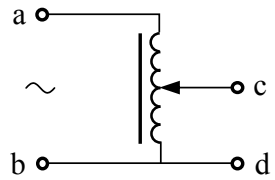
A.



B.



C.



D.

> 本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

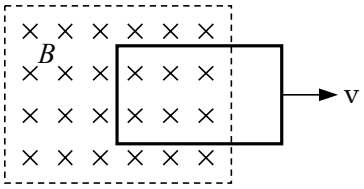
4. 根据玻尔理论，在氢原子中，量子数 n 越大，则 (B)

A. 电子轨道半径越小　　B. 核外电子速度越小

C. 原子能级的能量越小　　D. 原子的电势能越小

> 本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

5. 如图所示，闭合导线框的质量可以忽略不计，将它从图示位置匀速拉出匀强磁场。若第一次用 0.3 s 时间拉出，外力所做的功为 W_1，通过导线截面的电量为 q_1；第二次用 0.9 s 时间拉出，外力所做的功为 W_2，通过导线截面的电量为 q_2，则 (C)



A. $W_1 < W_2$，$q_1 < q_2$　　B. $W_1 < W_2$，$q_1 = q_2$

C. $W_1 > W_2$，$q_1 = q_2$　　D. $W_1 > W_2$，$q_1 > q_2$

> 本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

6. 如图所示，S 点为振源，其频率为 100 Hz，所产生的横波向右传播，波速为 80 m/s。P、Q 是波传播途径中的两点，已知 SP = 4.2 m，SQ = 5.4 m。当 S 通过平衡位置向上运动时，则 PQ(A)



A. P 在波谷，Q 在波峰

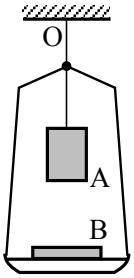
B. P 在波峰，Q 在波谷

C. P、Q 都在波峰

D. P 通过平衡位置向上运动，Q 通过平衡位置向下运动

> 本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

7. 图中 A 为电磁铁，C 为胶木秤盘，A 和 C（包括支架）的总质量为 M，B 为铁片，质量为 m，整个装置用轻绳悬挂于 O 点。当电磁铁通电，铁片被吸引上升的过程中，轻绳上拉力 F 的大小为 (D)

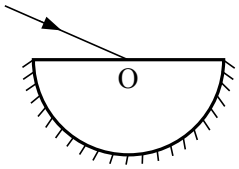


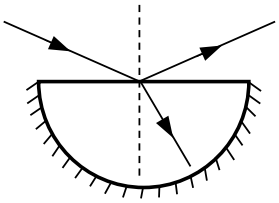
A. $F = Mg$　　B. $Mg < F < (M+m)g$

C. $F = (M+m)g$　　D. $F > (M+m)g$

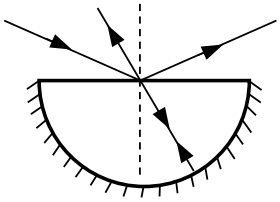
> 本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

8. 右图表示一条光线由空气射到半圆形玻璃砖表面的圆心 O 处，在玻璃砖的半圆形表面镀有银反射面，则以下几个光路图中，正确、完整表示光线行进过程的是 (D)

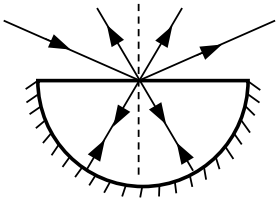




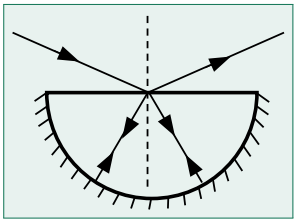
A.



B.



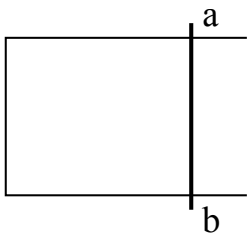
C.



D.

> 本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

9. 在水平面上有一固定的 U 形金属框架，框架上置一金属杆 ab，如图所示（纸面即水平面）。在垂直纸面方向有一匀强磁场，则 (BD)



A. 若磁场方向垂直纸面向外并增长时，杆 ab 将向右移动

B. 若磁场方向垂直纸面向外并减少时，杆 ab 将向右移动

C. 若磁场方向垂直纸面向里并增长时，杆 ab 将向右移动

D. 若磁场方向垂直纸面向里并减少时，杆 ab 将向右移动

> 本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

10. 下列说法正确的是 (D)

A. 质量相同、温度相同的两个物体的内能一定相同

B. 一定量气体的体积由 10 L 膨胀为 20 L 时，其压强一定变为原来的一半

C. 大多数金属都是各向同性的，它们都是非晶体

D. 液体表面具有收缩的趋势，是由于在液体表面层里分子的分布比内部稀疏的缘故

> 本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

11. 在粗糙水平面上运动的物体，从 A 点开始受水平恒力 F 作用作直线运动到 B 点。已知物体在 B 点的速度与在 A 点的速度大小相等，则在这过程中（AC）

A. 物体不一定作匀速直线运动
B. F 始终与摩擦力方向相反
C. F 与摩擦力对物体所作总功为零
D. F 与摩擦力对物体的总冲量为零

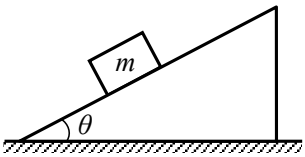
> 本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

12. 将阻值为 R 的电阻，接在电动势 $\varepsilon = 10\,\mathrm{V}$，内电阻 $r = R$ 的直流电源两端，此时电阻 R 上的电功率为 P（BC）

A. 若将电阻接到直流电源上，电阻两端电压 $U = 10\,\mathrm{V}$，则其电功率为 $2P$
B. 若将电阻接到直流电源上，电阻两端电压 $U = 20\,\mathrm{V}$，则其电功率为 $16P$
C. 若将电阻接到正弦交流电源上，电阻两端电压的最大值 $U_m = 10\,\mathrm{V}$，则其电功率为 $2P$
D. 若将电阻接到正弦交流电源上，电阻两端电压的最大值 $U_m = 20\,\mathrm{V}$，则其电功率为 $4P$

> 本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

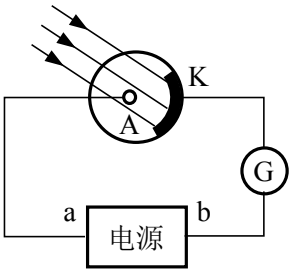
13. 质量为 m 的物块始终固定在倾角为 θ 的斜面上，下列说法中正确的是（ABC）



A. 若斜面向右匀速移动距离 s，斜面对物块没有做功
B. 若斜面向上匀速移动距离 s，斜面对物块做功 mgs
C. 若斜面向左以加速度 a 移动距离 s，斜面对物块做功 mas
D. 若斜面向下以加速度 a 移动距离 s，斜面对物块做功 $m(g+a)s$

> 本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

14. 图示为光电管的工作电路，则图中电源的正极为 a（填 a 或 b）。若使这种光电管产生光电效应的入射光的最大波长为 λ，则能使光电管工作的入射光光子的最小能量为 hc/λ。



a，hc/λ

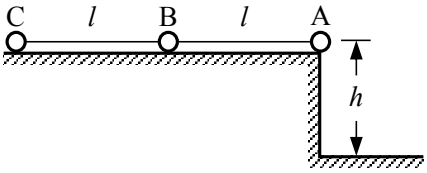
本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

15. 将 $1\,\mathrm{cm}^3$ 的油酸溶于酒精，制成 $200\,\mathrm{cm}^3$ 的油酸酒精溶液。已知 $1\,\mathrm{cm}^3$ 溶液有 50 滴，现取 1 滴油酸酒精溶液滴到水面上。随着酒精溶于水，油酸在水面上形成一单分子薄层，已测出这一薄层的面积为 $0.2\,\mathrm{m}^2$。由此可估测油酸分子的直径为$5\times10^{-10}\,\mathrm{m}$。

$5\times10^{-10}\,\mathrm{m}$

本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

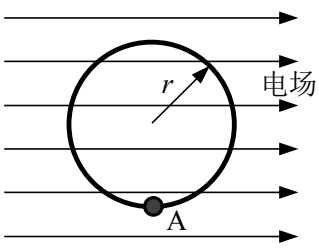
16. 如图所示，质量均为 m 的小球 A、B、C，用两条长为 l 的细线相连，置于高为 h 的光滑水平桌面上，$l>h$，A 球刚跨过桌边。若 A 球、B 球相继下落着地后均不再反跳，则 C 球离开桌边时的速度大小是$\sqrt{\frac{5gh}{3}}$。



$\sqrt{\frac{5gh}{3}}$

本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

17. 半径为 r 的绝缘光滑圆环固定在竖直平面内，环上套有一质量为 m、带正电的珠子，空间存在水平向右的匀强电场，如图所示。珠子所受静电力是其重力的 $\frac{3}{4}$ 倍。将珠子从环上最低位置 A 点静止释放，则珠子所能获得的最大动能 $E_k=\frac{1}{4}mgr$。



$\frac{1}{4}mgr$

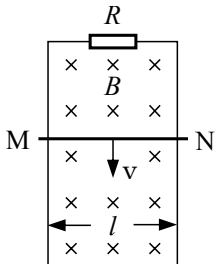
本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

18. 用量程为 500 μA 的电流表改装而成的、量程为 10 V 的电压表，与 10 kΩ 的电阻串联后，接在一电源的两端，这时伏特表的读数为 8 V。忽略电源内阻，则电源的电动势 ε =12 V。

12 V

本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

19. 如图所示，MN 为金属杆，在竖直平面内贴着光滑金属导轨下滑，导轨的间距 $l = 10\,\text{cm}$，导轨上端接有电阻 $R = 0.5\,\Omega$，导轨与金属杆电阻不计，整个装置处于 $B = 0.5\,\text{T}$ 的水平匀强磁场中。若杆稳定下落时，每秒钟有 0.02 J 的重力势能转化为电能，则 MN 杆的下落速度 v = 2 m/s。



2 m/s

本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

20. 两物体的质量为 m_1 和 m_2，它们分别在恒力 F_1 和 F_2 的作用下由静止开始运动，经相同的位移，动量的增加量相同，则两恒力的比值 F_1/F_2 =m_2/m_1。

m_2/m_1

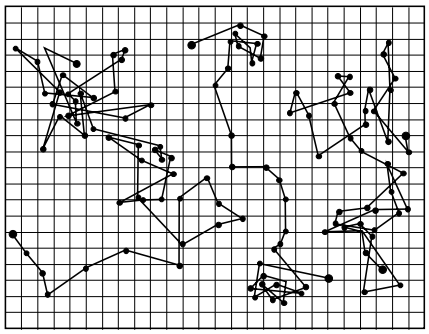
本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

21. 某人透过焦距为 6 cm，直径为 3 cm 的凸透镜看报，将离眼 16 cm 处的报纸成象在离眼 24 cm 处。为此，应使透镜与报纸相距4 cm。设眼在透镜主轴上，报纸平面垂直于主轴，若报上密排着宽、高均为 0.3 cm 的字，则他通过透镜至多能看清同一行上 6 个完整的字（忽略眼睛瞳孔的大小）。

4 cm，6

> 本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

22. 关于布朗运动的实验，下列说法正确的是（D）



A. 图中记录的是分子无规则运动的情况

B. 图中记录的是微粒作布朗运动的轨迹

C. 实验中可以看到，微粒越大，布朗运动越明显

D. 实验中可以看到，温度越高，布朗运动越激烈

> D

> 本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

23. 在下列实验中，哪些操作是错误的（CD）

A. 在《验证机械能守恒定律》实验中，应从几条打点纸带中挑出第一、二两点间的距离近似等于 2 mm，且点迹清晰的纸带来测算

B. 在用公式 $f=\frac{L^2-d^2}{4L}$ 求焦距的实验中，应先固定光源与光屏的位置，并使它们之间的距离 $L>4f$

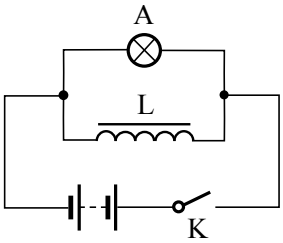
C. 在使用欧姆表时，先要进行欧姆档调零。在以后操作中，不论被测电阻的阻值是多少，均不必再次进行欧姆档调零

D. 在《用单摆测定重力加速度》的实验中，使摆球在摆角小于 5° 时从静止释放，并同时开始计时

> CD

> 本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

24. 在图示实验中，带铁芯的、电阻较小的线圈 L 与灯 A 并联。当合上电键 K，灯 A 正常发光。试判断下列说法中哪些是正确的（BC）



A. 当断开 K 时，灯 A 立即熄灭

B. 当断开 K 时，灯 A 突然闪亮后熄灭

C. 若用阻值与线圈 L 相同的电阻取代 L 接入电路，当断开 K，灯 A 立即熄灭

D. 若用阻值与线圈 L 相同的电阻取代 L 接入电路，当断开 K，灯 A 突然闪亮后熄灭

BC

本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

25. 在《测定玻璃的折射率》的实验中，已画好玻璃砖界面两直线 aa' 和 bb' 后，不觉误将玻璃砖向上平移如图中虚线所示，若其他操作正确，则测得的折射率将不变（填“偏大”、“偏小”或“不变”）。



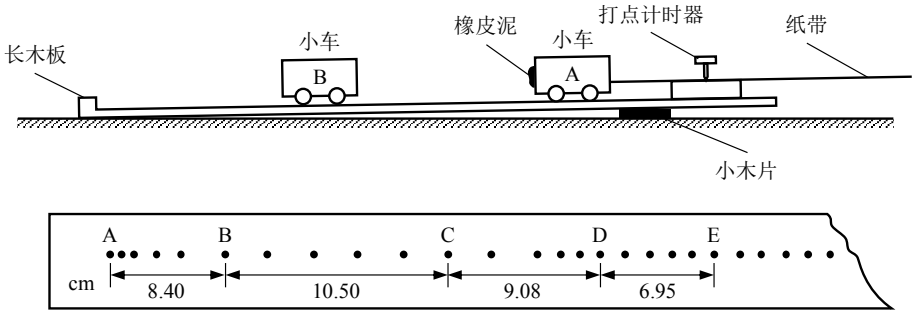
不变

本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

26. 某同学设计了一个用打点计时器验证动量守恒定律的实验：在小车 A 的前端粘有橡皮泥，推动小车 A 使之作匀速运动，然后与原来静止在前方的小车 B 相碰并粘合成一体，继续作匀速运动。他设计的具体装置如图所示，在小车 A 后连着纸带，电磁打点计时器电源频率为 50 Hz，长木板下垫着小木片用以平衡摩擦力。

(1) 若已得到打点纸带如上图，并测得各计数点间距标在图上。A 为运动起始的第一点。则应选 BC 段来计算 A 的碰前速度。应选 DE 段来计算 A 和 B 碰后的共同速度。（以上两格填“AB”或“BC”或“CD”或“DE”）。

(2) 已测得小车 A 的质量 $m_1 = 0.40\,\mathrm{kg}$，小车 B 的质量 $m_2 = 0.20\,\mathrm{kg}$。由以上测量结果可得：碰前总动量 $=0.42\,\mathrm{kg\cdot m/s}$；碰后总动量 $=0.417\,\mathrm{kg\cdot m/s}$（或 $0.42\,\mathrm{kg\cdot m/s}$）。



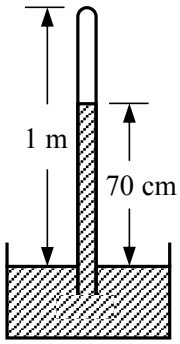
(1) BC，DE　(2) $0.42\,\mathrm{kg\cdot m/s}$，$0.417\,\mathrm{kg\cdot m/s}$（或 $0.42\,\mathrm{kg\cdot m/s}$）

本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

27. 某水银气压计的玻璃管顶端高出水银槽液面 1 m，因上部混入少量空气，使其读数不准，当气温为 27 °C，标准气压计读数为 76 cmHg 时，该气压计读数为 70 cmHg。

(1) 在相同气温下，若用该气压计测量气压，测得读数为 68 cmHg，则实际气压应为多少 cmHg？

(2) 若在气温为 −3 °C 时，用该气压计测得气压读数仍为 70 cmHg，则实际气压应为多少 cmHg？



(1) 73.6 cmHg　(2) 75.4 cmHg

（1）以气压计内混入气体为考察对象，因温度不变，有

$$p_0V_0 = p_1V_1 \qquad ①$$

设管截面积为 S，压强以 cmHg 为单位，体积以 cm^3 为单位，则

$p_0 = 76 - 70 = 6$，$V_0 = (100-70)S = 30S$，$h = (100-68)S = 32S$

代入①式，得 $p_1 = \frac{30}{32} \times 6\,\mathrm{cmHg} = 5.625\,\mathrm{cmHg}$

实际气压

$p = p_1 + 68 = 73.625\,\mathrm{cmHg}$

（2）因体积不变，有

$\frac{p_0}{T_0}=\frac{p_2}{T_2}$ ②

以 $p_0=6$，$T_0=273+27=300\,\mathrm{K}$，$T_2=273-3=270\,\mathrm{K}$

代入②式，得：$p_2=\frac{270}{300}\times 6\,\mathrm{cmHg}=5.4\,\mathrm{cmHg}$

实际气压：$p'=p_2+70=75.4\,\mathrm{cmHg}$

评分标准：本题共 10 分。第（1）小题 5 分，第（2）小题 5 分。

（1）写出①式，并正确表示各量得 3 分。正确得出 p_1 结果得 1 分，正确得出实际气压得 1 分。

（2）写出②式，并正确表示各量得 3 分。正确得出 p_2 结果得 1 分，正确得出实际气压得 1 分。

28. (1) 在光滑水平台面上，质量 $m_1=4\,\mathrm{kg}$ 的物块 1 具有动能 $E=100\,\mathrm{J}$。物块 1 与原来静止的质量 $m_2=1\,\mathrm{kg}$ 的物块 2 发生碰撞，碰后粘合在一起。求碰撞中的机械能损失 ΔE。

(2) 若物块 1、2 分别具有动能 E_1、E_2，E_1 与 E_2 之和为 100 J。两物块相向运动而碰撞并粘合在一起，问 E_1、E_2 各应为多少时，碰撞中损失的机械能最大？（需说明理由。）这时损失的机械能为多少 $\Delta E'$？

(1) 20 J (2) 100 J

解法一

（1）物块 1 碰前速度：$v_1=\sqrt{\frac{2E}{m_1}}=\sqrt{50}\,\mathrm{m/s}$ ①

由动量守恒：$m_1v_1=(m_1+m_2)v'$ ②

碰后共同速度：$v'=\frac{m_1v_1}{m_1+m_2}$ ③

碰后总动能：$E'=\frac{1}{2}(m_1+m_2)v'^2=\frac{m_1^2v_1^2}{2(m_1+m_2)}$ ④

代入数值 $E'=80\,\mathrm{J}$

$\Delta E=E-E'=20\,\mathrm{J}$ ⑤

（2）设碰前物块 1、2 速度为 v_1、v_2，碰后共同速度为 v''，由动量守恒，有

$m_1v_1'-m_2v_2'=(m_1+m_2)v''$ ⑥

碰后两物块总动能 $E''=\frac{1}{2}(m_1+m_2)v''^2$

以⑥式代入 $E''=\frac{1}{2}\frac{(m_1v_1'-m_2v_2')^2}{m_1+m_2}$ ⑦

由⑦式，当　　$m_1v_1' = m_2v_2'$　　⑧

时最小，其值为零，其时机械能损失最大。以 m_1、m_2 值代入⑧式，有

$4v_1' = v_2'$　　⑨

由题意　　$\frac{1}{2}m_1v_1'^2 + \frac{1}{2}m_2v_2'^2 = 100$

以⑨式代入，解得

$v_1' = \sqrt{10}\,\mathrm{m/s}$，$v_2' = 4\sqrt{10}\,\mathrm{m/s}$

$E_1 = \frac{1}{2}m_1v_1'^2 = 20\,\mathrm{J}$　　⑩

$E_2 = \frac{1}{2}m_2v_2'^2 = 80\,\mathrm{J}$　　⑪

$\Delta E' = E - E'' = 100\,\mathrm{J}$　　⑫

解法二

（1）物块 1 动量　　$p = \sqrt{2m_1E_k}$　　①

碰后动量守恒，故碰后两物块总动能

$E' = \frac{p^2}{2(m_1+m_2)} = \frac{2m_1E}{2(m_1+m_2)} = \frac{2\times4\times100}{2(4+1)}\,\mathrm{J} = 80\,\mathrm{J}$　　②

$\Delta E = E - E' = 20\,\mathrm{J}$　　③

（2）碰前物块 1、2 动量　　$p_1 = \sqrt{2m_1E_1}$，$p_2 = \sqrt{2m_2E_2}$　　④

两物块总动量　　$p = \sqrt{2m_1E_1} - \sqrt{2m_2E_2}$　　⑤

由动量守恒，碰后两物块总动能

$E'' = \frac{(p_1-p_2)^2}{2(m_1+m_2)} = \frac{(\sqrt{2m_1E_1}-\sqrt{2m_2E_2})^2}{2(m_1+m_2)}$　　⑥

由⑥式，当

$p_1 = p_2$ 或 $\sqrt{2m_1E_1} = \sqrt{2m_2E_2}$

即　　$m_1E_1 = m_2E_2$　　⑦

时 E'' 最小，其值为 0，其时机械能损失最大。

由⑦式及　　$E_1 + E_2 = 100\,\mathrm{J}$

即可解得　　$E_1 = 20\,\mathrm{J}$，$E_2 = 80\,\mathrm{J}$

$\Delta E' = E - E'' = 100\,\mathrm{J}$

评分标准：本题共 12 分。第（1）小题 5 分，第（2）小题 7 分。

（1）利用动量守恒正确得出 E' 结果得 4 分，正确得出 ΔE 结果得 1 分。

（2）正确得出 $\Delta E'$ 最大条件（$m_1v_1' = m_2v_2'$ 或 $m_1E_1 = m_2E_2$）得 2 分，正确说明理

由（其时 E'' 最小）得 2 分，正确得出 E_1、E_2 结果各得 1 分，正确得出 $\Delta E'$ 结果得 1 分。

29. 图示为一种获得高能粒子的装置。环形区域内存在垂直纸面向外、大小可调节的均匀磁场。质量为 m，电量为 $+q$ 的粒子在环中作半径为 R 的圆周运动。A、B 为两块中心开有小孔的极板，原来电势都为零，每当粒子飞经 A 板时，A 板电势升高为 $+U$，B 板电势仍保持为零，粒子在两板间电场中得到加速。每当粒子离开 B 板时，A 板电势又降为零。粒子在电场一次次加速下动能不断增大，而绕行半径不变。

(1) 设 $t=0$ 时粒子静止在 A 板小孔处，在电场作用下加速，并绕行第一圈。求粒子绕行 n 圈回到 A 板时获得的总动能 E_n。

(2) 为使粒子始终保持在半径为 R 的圆轨道上运动，磁场必须周期性递增。求粒子绕行第 n 圈时的磁感应强度 B_n。

(3) 求粒子绕行 n 圈所需的总时间 t_n（设极板间距远小于 R）。

(4) 在右下图中画出 A 板电势 u 与时间 t 的关系（从 $t=0$ 起画到粒子第四次离开 B 板时即可）。

(5) 在粒子绕行的整个过程中，A 板电势是否可始终保持为 $+U$？为什么？

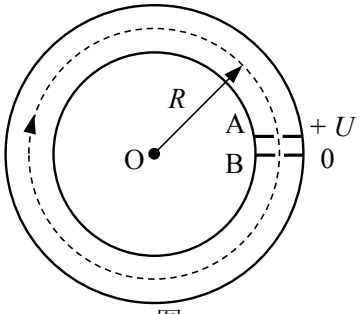


图 a

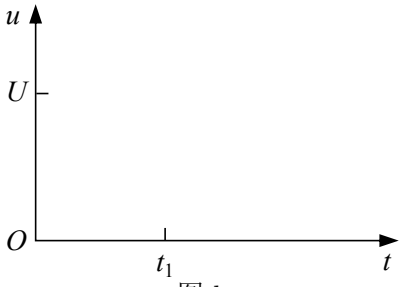


图 b

(1) $E_n = nqU$ (2) $B_n = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{2nmU}{q}}$ (3) $t_n = 2\pi R\sqrt{\frac{m}{2qU}}\left(1+\frac{1}{\sqrt{2}}+\frac{1}{\sqrt{3}}+\cdots+\frac{1}{\sqrt{n}}\right)$
(4) 如下图。（对图的要求：间隔越来越近的等幅脉冲） (5) 不可以。因为这样粒子在 A、B 之间飞行时电场对其作功 $+qU$ 使之加速，在 A、B 之外飞行时电场又对其作功 $-qU$ 使之减速，粒子绕行一周电场对其所作总功为零，能量不会增大。

（1）$E_n = nqU$

（2）$nqU = \frac{1}{2}mv_n^2$，　　$v_n = \sqrt{\frac{2nqU}{m}}$

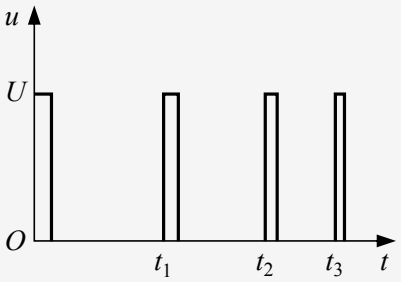
$\frac{mv_n^2}{R} = qv_nB_n$，　　$B_n = \frac{mv_n}{qR}$

以 v_n 的结果代入，　　$B_n = \frac{m}{qR}\sqrt{\frac{2nqU}{m}} = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{2nmU}{q}}$

（3）绕行第 n 圈需时　　$\frac{2\pi R}{v_n} = 2\pi R\sqrt{\frac{m}{2qU}}\frac{1}{\sqrt{n}}$

得　　$t_n = 2\pi R\sqrt{\frac{m}{2qU}}\left(1+\frac{1}{\sqrt{2}}+\frac{1}{\sqrt{3}}+\cdots+\frac{1}{\sqrt{n}}\right)$

（4）如下图。（对图的要求：间隔越来越近的等幅脉冲）



（5）不可以。因为这样粒子在 A、B 之间飞行时电场对其作功 $+qU$ 使之加速，在 A、B 之外飞行时电场又对其作功 $-qU$ 使之减速，粒子绕行一周电场对其所作总功为零，能量不会增大。