**江苏省2021年普通高中学业水平选择性考试**

**物理**

**一、单项选择题：共10题，每题4分，共40分，每题只有一个选项最符合题意**

1. 用“中子活化”技术分析某样品的成分，中子轰击样品中的产生和另一种粒子X，则X是（　　）

A. 质子 B. 粒子 C. 粒子 D. 正电子

【答案】A

【解析】

【详解】该核反应方程为



可知X是质子。

故选A。

2. 有研究发现，某神经细胞传递信号时，离子从细胞膜一侧流到另一侧形成跨膜电流，若将该细胞膜视为的电容器，在内细胞膜两侧的电势差从变为，则该过程中跨膜电流的平均值为（　　）

A.  B.  C.  D. 

【答案】D

【解析】

【详解】根据

*Q=CU*

可知

∆*Q*=*C*∆*U*=10-8×(30+70)×10-3C=10-9C

则该过程中跨膜电流的平均值为



故选D。

3. 我国航天人发扬“两弹一星”精神砥砺前行，从“东方红一号”到“北斗”不断创造奇迹。“北斗”第49颗卫星的发射迈出组网的关键一步。该卫星绕地球做圆周运动，运动周期与地球自转周期相同，轨道平面与地球赤道平面成一定夹角。该卫星（　　）

A. 运动速度大于第一宇宙速度

B. 运动速度小于第一宇宙速度

C. 轨道半径大于“静止”在赤道上空的同步卫星

D. 轨道半径小于“静止”在赤道上空的同步卫星

【答案】B

【解析】

【详解】AB．第一宇宙速度是指绕地球表面做圆周运动的速度，是环绕地球做圆周运动的所有卫星的最大环绕速度，该卫星的运转半径远大于地球的半径，可知运行线速度小于第一宇宙速度，选项A错误B正确；

CD．根据



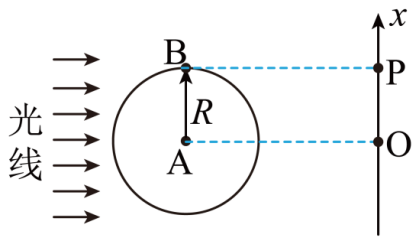
可知



因为该卫星的运动周期与地球自转周期相同，等于“静止”在赤道上空的同步卫星的周期，可知该卫星的轨道半径等于“静止”在赤道上空的同步卫星的轨道半径，选项CD错误。

故选B。

4. 如图所示，半径为*R*的圆盘边缘有一钉子*B*，在水平光线下，圆盘的转轴*A*和钉子*B*在右侧墙壁上形成影子*O*和*P*，以*O*为原点在竖直方向上建立*x*坐标系。时从图示位置沿逆时针方向匀速转动圆盘，角速度为，则*P*做简谐运动的表达式为（　　）



A. 

B. 

C. 

D. 

【答案】B

【解析】

【详解】由图可知，影子*P*做简谐运动的振幅为，以向上为正方向，设*P*的振动方程为



由图可知，当时，*P*的位移为，所用时间为



代入振动方程解得



则*P*做简谐运动的表达式为



故B正确，ACD错误。

故选B。

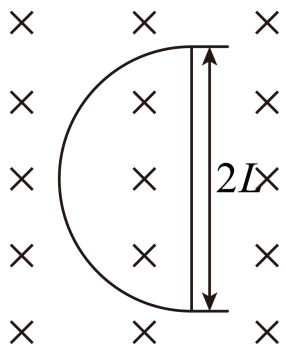
5. 在光滑桌面上将长为的软导线两端固定，固定点的距离为，导线通有电流*I*，处于磁感应强度大小为*B*、方向竖直向下的匀强磁场中，导线中的张力为（　　）

A.  B.  C.  D. 

【答案】A

【解析】

【详解】从上向下看导线图形如图所示



导线的有效长度为2*L*，则所受的安培力大小



设绳子的张力为，由几何关系可知



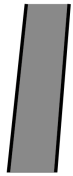
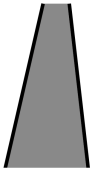
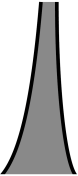
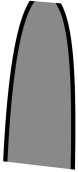
解得



故A正确，BCD错误

故选A.

6. 铁丝圈上附有肥皂膜，竖直放置时，肥皂膜上的彩色条纹上疏下密，由此推测肥皂膜前后两个面的侧视形状应当是（　　）

A.  B.  C.  D. 

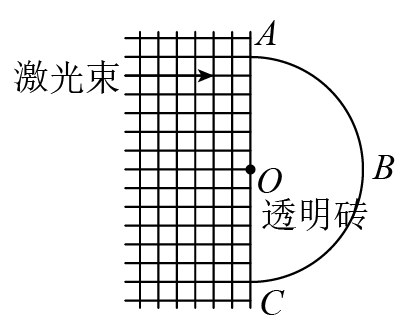
【答案】C

【解析】

【详解】薄膜干涉为前后两个面反射回来光发生干涉形成干涉条纹，在复色光时，出现彩色条纹，由于重力作用，肥皂膜前后表面的厚度从上到下逐渐增大，从而使干涉条纹的间距上疏下密，由于表面张力的作用，使得肥皂膜向内凹陷，故C正确，ABD错误。

故选C。

7. 某种材料制成的半圆形透明砖平放在方格纸上，将激光束垂直于面射入，可以看到光束从圆弧面出射，沿*AC*方向缓慢平移该砖，在如图所示位置时，出射光束恰好消失，该材料的折射率为（　　）

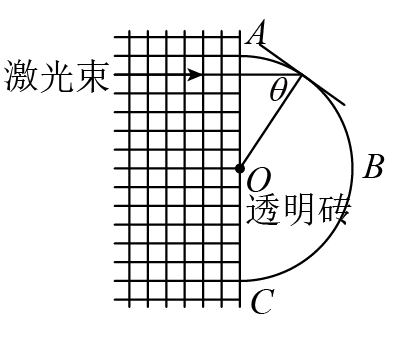


A. 1.2 B. 1.4 C. 1.6 D. 1.8

【答案】A

【解析】

【详解】画出激光束从玻璃砖射出时恰好发生全反射的入射角如图所示



全反射的条件



由几何关系知



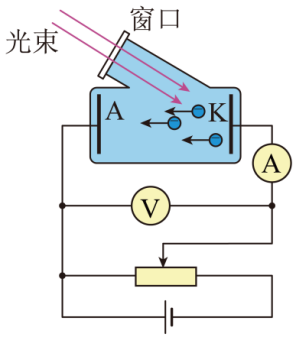
联立解得

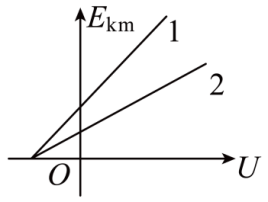
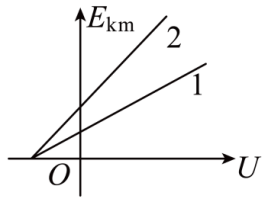
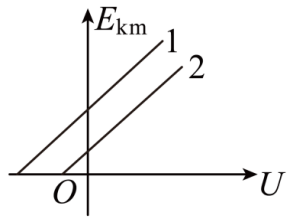
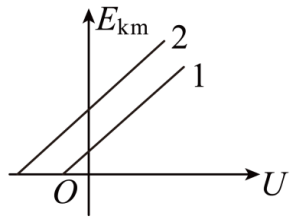


故A正确，BCD错误.

故选A.

8. 如图所示，分别用1、2两种材料作K极进行光电效应探究，其截止频率，保持入射光不变，则光电子到达*A*极时动能的最大值随电压*U*变化关系的图像是（　　）



A.  B.  C.  D. 

【答案】C

【解析】

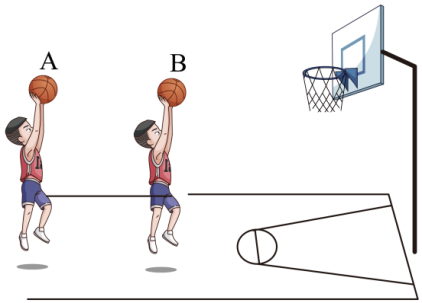
【详解】光电管所加电压为正向电压，则根据爱因斯坦光电效应方程可知光电子到达*A*极时动能的最大值



可知图像的斜率相同，均为*e*；截止频率越大，则图像在纵轴上的截距越小，因，则图像C正确，ABD错误。

故选C。

9. 如图所示，*A、B*两篮球从相同高度同时抛出后直接落入篮筐，落入篮筐时的速度方向相同，下列判断正确的是（　　）



A. *A*比*B*先落入篮筐

B. *A*、*B*运动的最大高度相同

C. *A*在最高点的速度比*B*在最高点的速度小

D. *A*、*B*上升到某一相同高度时的速度方向相同

【答案】D

【解析】

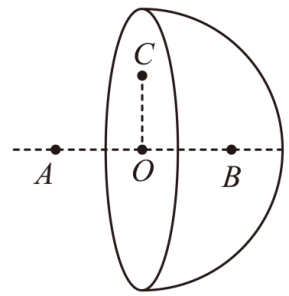
【详解】AB．若研究两个过程的逆过程，可看做是从篮筐沿同方向斜向上的斜抛运动，落到同一高度上的*AB*两点，则*A*上升的高度较大，高度决定时间，可知*A*运动时间较长，即*B*先落入篮筐中，故AB错误；

C．因为两球抛射角相同，*A*的射程较远，则*A*球的水平速度较大，即在最高点的速度比*B*在最高点的速度大，故C错误；

D．由斜抛运动的对称性可知，当*A*、*B*上升到与篮筐相同高度时的速度方向相同，故D正确。

故选D。

10. 一球面均匀带有正电荷，球内的电场强度处处为零，如图所示，*O*为球心，*A*、*B*为直径上的两点，，现垂直于将球面均分为左右两部分，C为截面上的一点，移去左半球面，右半球面所带电荷仍均匀分布，则（　　）



A. *O*、*C*两点电势相等

B. *A*点的电场强度大于*B*点

C. 沿直线从*A*到*B*电势先升高后降低

D. 沿直线从*A*到*B*电场强度逐渐增大

【答案】A

【解析】

【详解】A．由于球壳内部的场强为零，补全以后可知在左右侧球壳在C点的合场强为零，因左右球壳的场强具有对称性，要想合场强为零只能是两部分球壳在C点的场强都是水平方向，则可以知道右侧球壳在C点的合场强水平向左，同理OC上其他点的场强都是水平向左，因此OC是等势线，故A正确；  
BD．将题中半球壳补成一个完整的球壳，且带电均匀，设左、右半球在*A*点产生的电场强度大小分别为*E*1和*E*2；由题知，均匀带电球壳内部电场强度处处为零，则知

*E*1=*E*2

根据对称性，左右半球在*B*点产生的电场强度大小分别为*E*2和*E*1，且

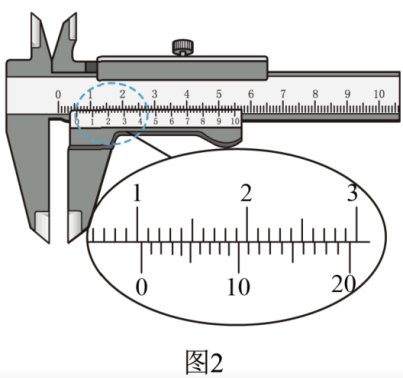
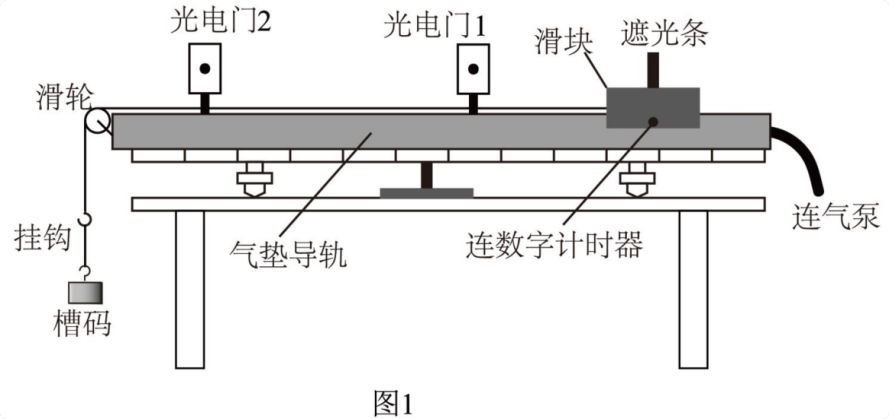
*E*1=*E*2

在图示电场中，*A*的电场强度大小为*E*2，方向向左，*B*的电场强度大小为*E*1，方向向左，所以*A*点的电场强度与*B*点的电场强度相同，沿直线从*A*到*B*电场强度不可能逐渐增大，故BD错误；

C．根据电场的叠加原理可知，在*AB*连线上电场线方向向左，沿着电场线方向电势逐渐降低，则沿直线从*A*到*B*电势升高，故C错误；  
故选A。

**二、非选择题：共5题，共60分。其中第12题~第15题解答时请写出必要的文字说明、方程式和重要的演算步骤，只写出最后答案的不能得分；有数值计算时，答案中必须明确写出数值和单位。**

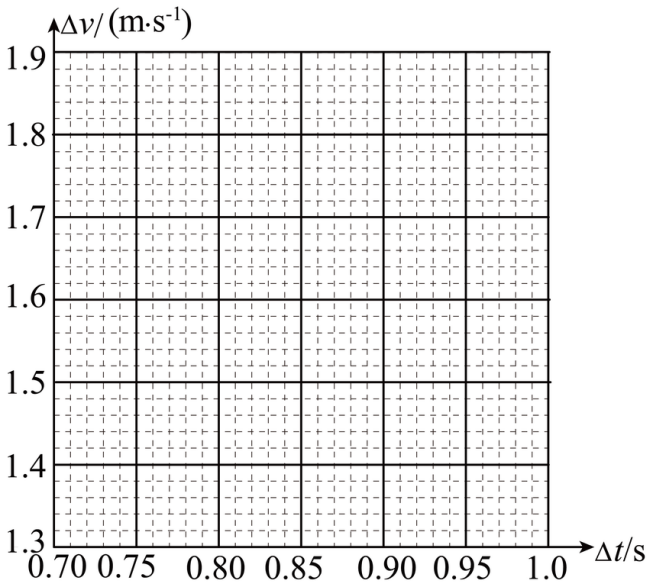
11. 小明利用如图1所示的实验装置验证动量定理。将遮光条安装在滑块上，用天平测出遮光条和滑块的总质量，槽码和挂钩的总质量。实验时，将滑块系在绕过定滑轮悬挂有槽码的细线上。滑块由静止释放，数字计时器记录下遮光条通过光电门1和2的遮光时间和，以及这两次开始遮光的时间间隔，用游标卡尺测出遮光条宽度，计算出滑块经过两光电门速度的变化量。



（1）游标卡尺测量遮光条宽度如图2所示，其宽度\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_；

（2）打开气泵，带气流稳定后调节气垫导轨，直至看到导轨上的滑块能在短时间内保持静止，其目的是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_；

（3）多次改变光电门2的位置进行测量，得到和的数据如下表请根据表中数据，在方格纸上作出图线\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。



|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 0.721 | 0.790 | 0.854 | 0.913 | 0.968 |
|  | 1.38 | 1.52 | 1.64 | 1.75 | 1.86 |

（4）查得当地的重力加速度，根据动量定理，图线斜率的理论值为\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_；

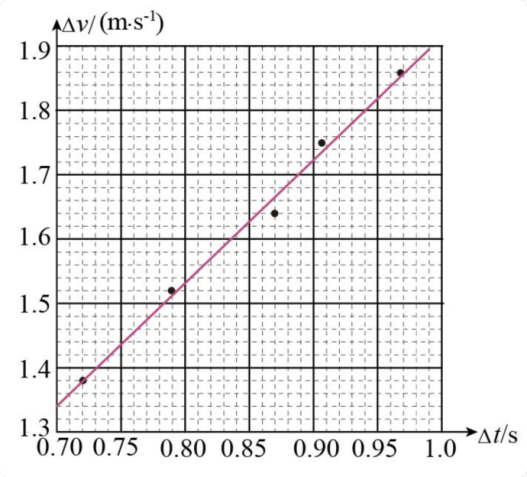
（5）实验结果发现，图线斜率的实验值总小于理论值，产生这一误差的两个可能原因时\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

A．选用的槽码质量偏小

B．细线与气垫导轨不完全平行

C．每次释放滑块的位置不同

D．实验中的测量值偏大

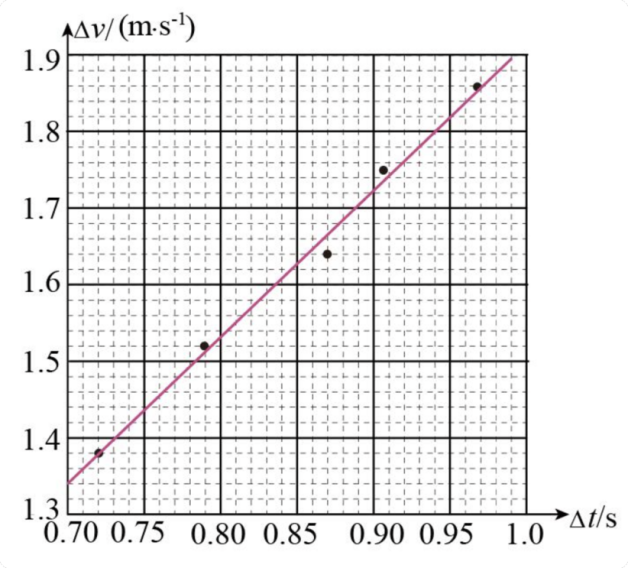
【答案】 ① 10.20 ②. 将气垫导轨调至水平 ③.   
 ④. 1.96 ⑤. BD##DB

【解析】

【详解】（1）[1]游标卡尺的读数为；

（2）[2]滑块保持稳定，说明气垫导轨水平；

（3）[3]根据表格中数据描点并用直线连接



（4）[4] 根据动量定理变形得



则图线斜率的理论值



（5）[5]根据动量定理变形得



A．槽码质量偏小，而实际的槽码质量偏大，则合外力偏大，所以图线斜率的实验值偏大，A错误；

B．细线与气垫导轨不平行，滑块实际所受合外力为的水平分力，所以图线斜率的实验值偏小，B正确；

C．滑块释放的位置与斜率相关的参量无关，C错误；

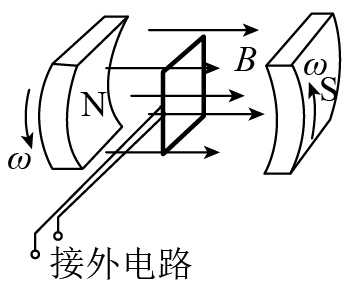
D．偏大，则偏小，图线斜率偏小，D正确。

故选BD。

12. 贯彻新发展理念，我国风力发电发展迅猛，2020年我国风力发电量高达4000亿千瓦时。某种风力发电机的原理如图所示，发电机的线圈固定，磁体在叶片驱动下绕线圈对称轴转动，已知磁体间的磁场为匀强磁场，磁感应强度的大小为，线圈的匝数为100、面积为，电阻为，若磁体转动的角速度为，线圈中产生的感应电流为。求：

（1）线圈中感应电动势的有效值*E*；

（2）线圈的输出功率*P*。



【答案】（1）；（2）

【解析】

【详解】（1）电动势的最大值



有效值



解得



带入数据得



（2）输出电压



输出功率



解得



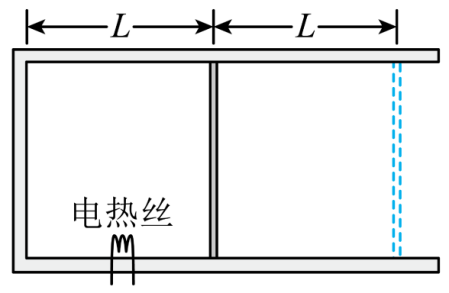
代入数据得



13. 如图所示，一定质量理想气体被活塞封闭在气缸中，活塞的面积为S，与气缸底部相距*L*，气缸和活塞绝热性能良好，气体的压强、温度与外界大气相同，分别为和。现接通电热丝加热气体，一段时间后断开，活塞缓慢向右移动距离*L*后停止，活塞与气缸间的滑动摩擦为*f*，最大静摩擦力等于滑动摩擦力，整个过程中气体吸收的热量为*Q*，求该过程中

（1）内能的增加量；

（2）最终温度*T*。



【答案】（1）；（2）

【解析】

【详解】（1）活塞移动时受力平衡



气体对外界做功



根据热力学第一定律



解得



（2）活塞发生移动前，等容过程



活塞向右移动了*L*，等压过程



且



解得

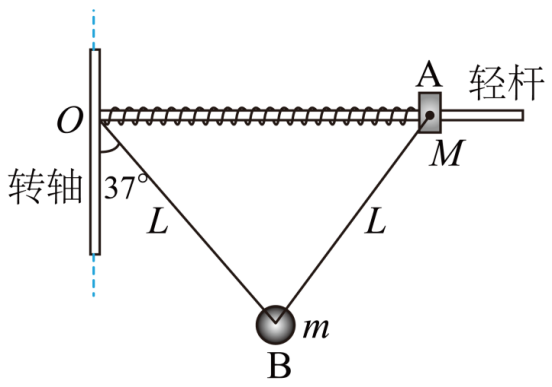


14. 如图所示的离心装置中，光滑水平轻杆固定在竖直转轴的*O*点，小圆环*A*和轻质弹簧套在轻杆上，长为的细线和弹簧两端分别固定于*O*和*A*，质量为*m*的小球*B*固定在细线的中点，装置静止时，细线与竖直方向的夹角为，现将装置由静止缓慢加速转动，当细线与竖直方向的夹角增大到时，*A*、*B*间细线的拉力恰好减小到零，弹簧弹力与静止时大小相等、方向相反，重力加速度为*g*，取，，求：

（1）装置静止时，弹簧弹力的大小*F*；

（2）环*A*的质量*M*；

（3）上述过程中装置对*A*、*B*所做的总功*W*。



【答案】（1）；（2）；（3）

【解析】

【详解】（1）设、的张力分别为、，*A*受力平衡



*B*受力平衡





解得



（2）设装置转动的角速度为，对*A*



对*B*



解得



（3）*B*上升的高度，*A*、*B*的动能分别为

；

根据能量守恒定律可知



解得

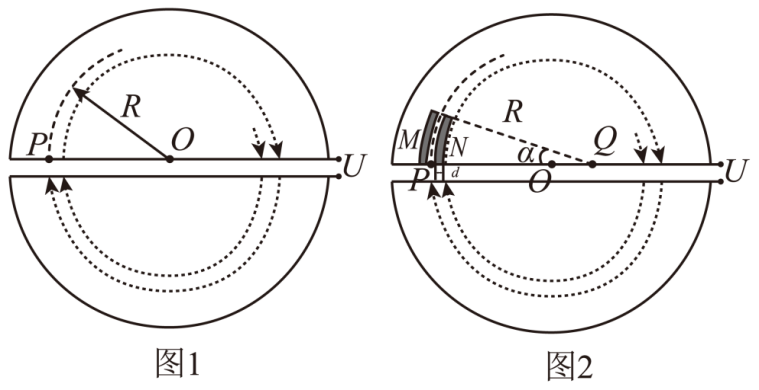


15. 如图1所示，回旋加速器的圆形匀强磁场区域以*O*点为圆心，磁感应强度大小为*B*，加速电压的大小为*U*、质量为*m*、电荷量为*q*的粒子从*O*附近飘入加速电场，多次加速后粒子经过*P*点绕*O*做圆周运动，半径为*R*，粒子在电场中的加速时间可以忽略。为将粒子引出磁场，在*P*位置安装一个“静电偏转器”，如图2所示，偏转器的两极板*M*和*N*厚度均匀，构成的圆弧形狭缝圆心为*Q*、圆心角为，当*M*、*N*间加有电压时，狭缝中产生电场强度大小为*E*的电场，使粒子恰能通过狭缝，粒子在再次被加速前射出磁场，不计*M*、*N*间的距离。求：

（1）粒子加速到*P*点所需要的时间*t*；

（2）极板*N*的最大厚度；

（3）磁场区域的最大半径。



【答案】（1）；（2）；（3）

【解析】

【详解】（1）设粒子在*P*的速度大小为，则根据



可知半径表达式为



对粒子在静电场中的加速过程，根据动能定理有



粒子在磁场中运动的周期为



粒子运动的总时间为



解得



（2）由粒子的运动半径，结合动能表达式变形得



则粒子加速到*P*前最后两个半周的运动半径为

，

由几何关系有



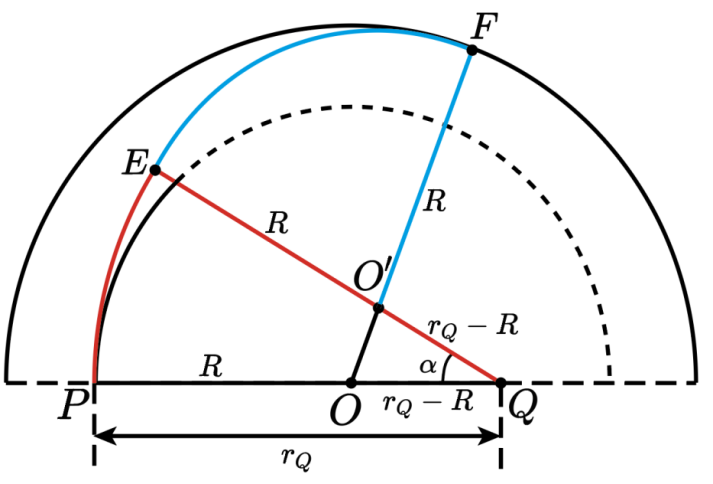
结合解得



（3）设粒子在偏转器中的运动半径为，则在偏转器中，要使粒子半径变大，电场力应和洛伦兹力反向，共同提供向心力，即



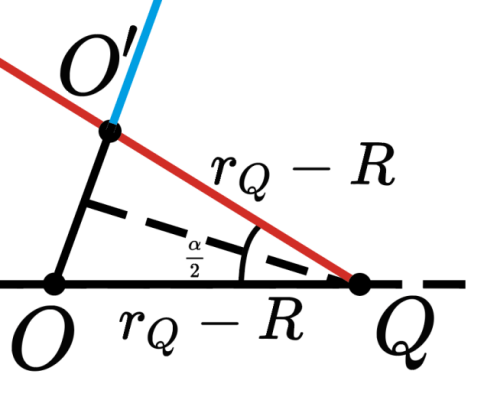
设粒子离开偏转器点为，圆周运动的圆心为。由题意知，在上，且粒子飞离磁场的点与、在一条直线上，如图所示。



粒子在偏转器中运动的圆心在点，从偏转器飞出，即从点离开，又进入回旋加速器中的磁场，此时粒子的运动半径又变为，然后轨迹发生偏离，从偏转器的点飞出磁场，那么磁场的最大半径即为



将等腰三角形放大如图所示。



虚线为从点向所引垂线，虚线平分角，则



解得最大半径为

