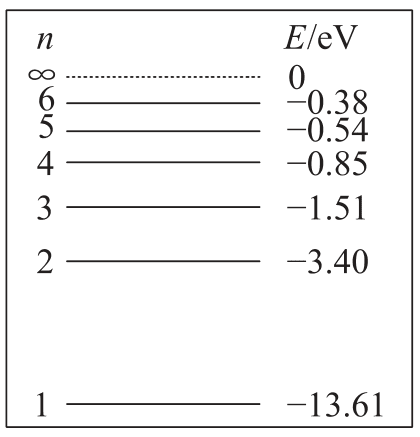
# 2004年普通高等学校招生全国统一考试（粤桂卷）物理

本试卷分选择题和非选择题两部分，共8页。考试用时120分钟

第一部分选择题（共40分）

## 本题共10小题，每小题4分，共40分。在每小题给出的四个选项中，有的小题只有一个选项正确，有的小题有多个选项正确。全部选对的得4分，选不全的得2分，有选错或不答的得0分。

1. 图示为氢原子的能级图，用光子能量为 13.07 eV 的光照射一群处于基态的氢原子，可能观测到氢原子发射的不同波长有多少种？（ ）

（A）15 （B）10 （C）4 （D）1

1. 下列说法哪些是正确的（ ）

（A）水的体积很难被压缩，这是分子间存在斥力的宏观表现

（B）气体总是很容易充满容器，这是分子间存在斥力的宏观表现

（C）两个相同的半球壳吻合接触，中间抽成真空（马德堡半球），用力很难拉开，这是分子间存在吸引力的宏观表现

（D）用力拉铁棒的两端，铁棒没有断，这是分子间存在吸引力的宏观表现

1. 一列简谐波沿一直线向左运动，当直线上某质点a向上运动到达最大位移时，a点右方相距0.15m的b点刚好向下运动到最大位移处，则这列波的波长可能是（ ）

（A）0.6m （B）0.3m

左

右

a

b

（C）0.2m （D）0.1m

1. 下列说法正确的是（ ）

（A）机械能全部变成内能是不可能的

（B）第二类永动机不可能制造成功的原因是因为能量既不会凭空产生，也不会凭空消失，只能从一个物体转移到另一个物体，或从一种形式转化成另一种形式。

（C）根据热力学第二定律可知，热量不可能从低温物体传到高温物体

（D）从单一热源吸收的热量全部变成功是可能的

1. 中子n、质子p、氘核D的质量分别为*m*n、*m*p、*m*D。现用光子能量为*E*的γ射线照射静止氘核使之分解，反应的方程为γ＋D = p＋n，若分解后中子、质子的动能可视为相等，则中子的动能是（ ）

（A）[（*m*D－*m*p－*m*n）*c*2－E] （B）[（*m*D＋*m*p－*m*n）*c*2＋*E*]

（C）[（*m*D－*m*p－*m*n）*c*2＋*E*］ （D）[（*m*D＋*m*p－*m*n）*c*2－*E*］

1. 分别用波长为*λ*和*λ*的单色光照射同一金属板，发出的光电子的最大初动能之比为1∶2，以*h*表示普朗克常量，*c*表示真空中的光速，则此金属板的逸出功为（ ）

（A） （B） （C）*hcλ* （D）

1. 用三根轻绳将质量为*m*的物块悬挂在空中，如图所示。已知ac和bc与竖直方向的夹角分别为30°和60°，则ac绳和bc绳中的拉力分别为（ ）

a

b

c

*m*

（A）*mg*，*mg* （B）*mg*，*mg*

（C）*mg*，*mg* （D）*mg*，*mg*

1. 如图所示，密闭绝热的具有一定质量的活塞，活塞的上部封闭着气体，下部为真空，活塞与器壁的摩擦忽略不计，置于真空中的轻弹簧的一端固定于容器的底部。另一端固定在活塞上，弹簧被压缩后用绳扎紧，此时弹簧的弹性势能为 *E*p（弹簧处于自然长度时的弹性势能为零），现绳突然断开，弹簧推动活塞向上运动，经过多次往复运动后活塞静止，气体达到平衡态，经过此过程（ ）

理想气体

（A）*E*p全部转换为气体的内能

（B）*E*p一部分转换成活塞的重力势能，其余部分仍为弹簧的弹性势能

（C）*E*p全部转换成活塞的重力势能和气体的内能

（D）*E*p一部分转换成活塞的重力势能，一部分转换为气体的内能，其余部分仍为弹簧的弹性势能

1. 一杂技演员，用一只手抛球。他每隔0.40s抛出一球，接到球便立即把球抛出，已知除抛、接球的时刻外，空中总有四个球，将球的运动看作是竖直方向的运动，球到达的最大高度是（高度从抛球点算起）（ ）

（A）1.6m （B）2.4m （C）3.2m （D）4.0m

1. 在场强为*E*的匀强电场中固定放置两个小球 1 和 2，它们的质量相等，电荷分别为 *q*1 和 − *q*2（*q*1 ≠ *q*2）。球 1 和球 2 的连线平行于电场线，如图。现同时放开1球和2球，于是它们开始在电场力的作用下运动，如果球 1 和球 2 之间的距离可以取任意有限值，则两球刚被放开时，它们的加速度可能是（ ）

*E*

1

2

（A）大小相等，方向相同

（B）大小不等，方向相反

（C）大小不等，方向相同

（D）大小相等，方向相反

## 第二部分非选择题（共110分）

## 按题目要求作答，解答题应写出必要的文字说明、方程式和重要步骤，只写出最后答案的不能得分，有数值计算的题，答案中必须明确写出数值和单位。

1. （8分）如图，画有直角坐标系 *Oxy* 的白纸位于水平桌面上，M 是放在白纸上的半圆形玻璃砖，其底面的圆心在坐标的原点，直边与 *x* 轴重合，OA 是画在纸上的直线，P1、P2 为竖直地插在直线OA 上的两枚大头针，P3 是竖直地插在纸上的第三枚大头针，*α* 是直线 OA 与 *y* 轴正方向的夹角，*β* 是直线 OP3 与 *y* 轴负方向的夹角，只要直线 OA 画得合适，且 P3 的位置取得正确，测得角 *α* 和 *β*，便可求得玻璃得折射率。

*α*

*β*

P1

P3

P2

*O*

*y*

*x*

A

M

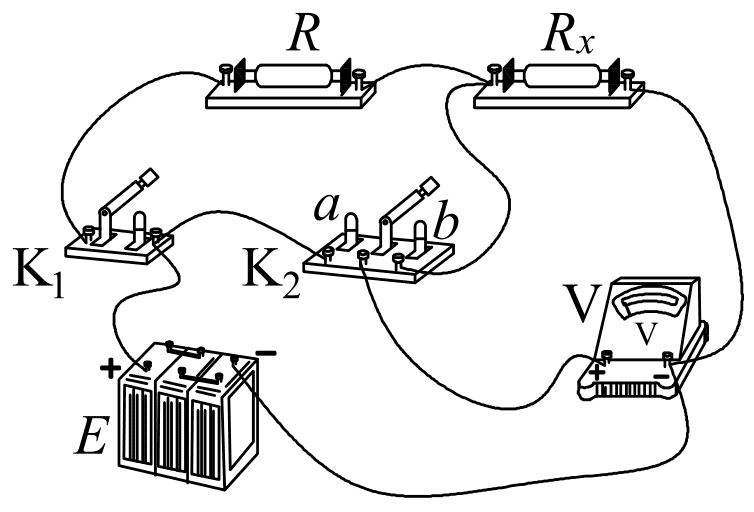
某学生在用上述方法测量玻璃的折射率，在他画出的直线 OA 上竖直插上了 P1、P2 两枚大头针，但在 *y* < 0 的区域内，不管眼睛放在何处，都无法透过玻璃砖看到 P1、P2 的像，他应该采取的措施是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。若他已透过玻璃砖看到了 P1、P2 的像，确定 P3 位置的方法是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

若他已正确地测得了的 *α*、*β* 的值，则玻璃的折射率 *n* = \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

【解析】在白纸上另画一条与*y*轴正方向的夹角较小的直线OA，把大头针P1、P2竖直地插在所画的直线上，直到在*y*＜0的区域内透过玻璃砖能看到P1、P2的像（3分）。

插上P3后，P3刚好能挡住P1、P2的像。（3分）

*n* = （2分）

1. （12分）图中 *R* 为已知电阻，*R*x 为待测电阻，K1 为单刀单掷开关，K2 为单刀双掷开关，V 为电压表（内阻极大），*E* 为电源（电阻不可忽略）。现用图中电路测量电源电动势 *E* 及电阻 *R*x。

（1）写出操作步骤：

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

（2）由 *R* 及测得的量，可测得 *ε* = \_\_\_\_\_\_\_\_，*R*x = \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

【解析】（1）①K1断开，K2接到a端，记下电压表的读数*U*1；

②K2仍接到a端，闭合K1，记下电压表的读数*U*2；

③K1仍闭合，K2接到b端，记下电压表的读数*U*3。（6分）

（2）*U*1（2分），*R*（4分）

1. （12分）已经证实，质子、中子都是由上夸克和下夸克的两种夸克组成的，上夸克带电为*e*，下夸克带电为 − *e*，*e*为电子所带电量的大小，如果质子是由三个夸克组成的，且各个夸克之间的距离都为*l*，*l* = 1.5×10−15 m，试计算质子内相邻两个夸克之间的静电力（库仑力）

【解析】质子带电＋e，所以它是由2个上夸克和1个下夸克组成的，三个夸克位于等边三角形的三个定点处，这时上夸克与上夸克之间的静电力应为

 ①

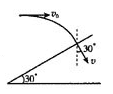
代入数值，得 *F*1 = 46N，为斥力 ②

上夸克与下夸克之间的静电力为  ③

代入数值，得 F2 = 23N，为引力 ④

评分参考：①式4分②式2分；③式4分式④2分

1. （14分）一质量为*m*的小球，以初速度*v*0沿水平方向射出，恰好垂直地射到一倾角为30°的固定斜面上，并立即反方向弹回。已知反弹速度的大小是入射速度大小的，求在碰撞中斜面对小球的冲量大小。

【解析】小球在碰撞斜面前做平抛运动。设刚要碰撞斜面时小球速度为*v*。由题意，*v*的方向与竖直线的夹角为30°，且水平分量仍为*v*0，如右图。由此得

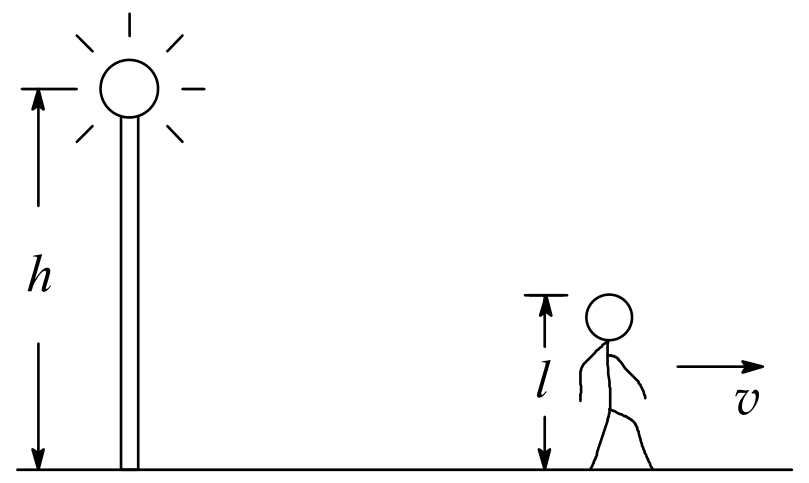
*v* = 2*v*0 ①

碰撞过程中，小球速度由v变为反向*v*。碰撞时间极短，可不计重力的冲量，由动量定理，斜面对小球的冲量为

*I* = *m*（*v*）＋*mv* ②

由①②得

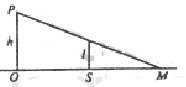
*I* = *mv*0 ③

14．（广西理综，14分）一路灯距地面的高度为*h*，身高为*l*的人以速度*v*匀速行走，如图所示。

（1）试证明人的头顶的影子作匀速运动；

（2）求人影的长度随时间的变化率

【解析】（1）设*t* = 0时刻，人位于路灯得正下方O处，在时刻*t*，人走到*s*处，根据题意有

  ①

过路灯P和人头顶的直线与地面的交点M为t时刻人头顶影子的位置，如图所示，OM为人头顶影子到O点的距离

由几何关系，有 ②

解①②得 OM = *t* ③

因OM与时间成正比，故人头顶的影子作匀速运动

（2）由图可知，在时刻*t*，人影的长度为SM，由几何关系，有SM = OM－OS ④

由①③④式得  ⑤

可见影长SM与时间*t*成正比，所以影长随时间的变化率 *k* = ⑥

1. （15分）如图，在水平面上有两条平行导电导轨MN、PQ，导轨间距离为*l*，匀强磁场垂直于导轨所在的平面（纸面）向里，磁感应强度的大小为*B*，两根金属杆1、2摆在导轨上，与导轨垂直，它们的质量和电阻分别为*m*1、*m*2和*R*1、*R*2，两杆与导轨接触良好，与导轨间的动摩擦因数为*μ*，已知：杆1被外力拖动，以恒定的速度*v*0沿导轨运动；达到稳定状态时，杆2也以恒定速度沿导轨运动，导轨的电阻可忽略，求此时杆2克服摩擦力做功的功率。

M

P

1

2

N

Q

*v*0

解法一

设杆2的运动速度为v，由于两杆运动时，两杆和导轨构成的回路的磁通量发生变化，产生感应电动势

 ①

感应电流  ②

杆2运动受到的安培力等于摩擦力  ③

导体杆2克服摩擦力做功的功率  ④

解得 *P* = *μm*2*g*[*v*0－（*R*1＋*R*2）] ⑤

解法二

以F表示拖动杆1的外力，I表示回路的电流，达到稳定时，对杆1有

 ①

对杆2有  ②

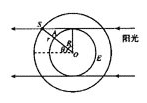
外力的功率  ③

以P表示杆2克服摩擦力做功的功率，则有  ④

解得 *P* = *μm*2*g*[*v*0－（*R*1＋*R*2）] ⑤

①②③④⑤各3分

1. （16分）某颗地球同步卫星正下方的地球表面上有一观察者，他用天文望远镜观察被太阳光照射的此卫星，试问，春分那天（太阳光直射赤道）在日落12小时内有多长时间该观察者看不见此卫星？已知地球半径为*R*，地球表面处的重力加速度为*g*，地球自转周期为*T*，不考虑大气对光的折射。

【解析】设所求的时间为t，用m、M分别表示卫星和地球的质量，r表示卫星到地心的距离，有：

 ①

春分时，如图所示，圆E表示轨道，S表示卫星，A表示观察者，O表示地心，由图可以看出当卫星S绕地心O转到图示位置以后（设地球自转是沿图中逆时针方向），其正下方的观察者将看不见它，据此再考虑对称性，有

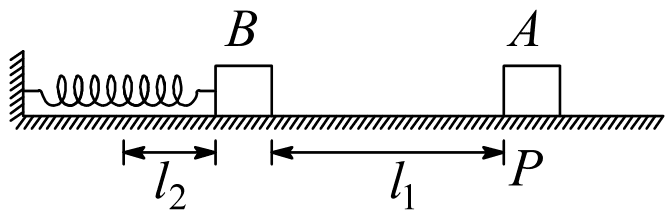
 ②

 ③

 ④

由以上各式解得 *t* = arcsin() ⑤

①式2分②式5分③式5分④式1分⑤式3分

1. （16分）图中，轻弹簧的一端固定，另一端与滑块B相连，B静止在水平导轨上，弹簧处在原长状态。另一质量与B相同滑块A，从导轨上的P点以某一初速度向B滑行，当A滑过距离*l*1时，与B相碰，碰撞时间极短，碰后A、B紧贴在一起运动，但互不粘连。已知最后A恰好返回出发点P并停止。滑块A和B与导轨的滑动摩擦因数都为*μ*，运动过程中弹簧最大形变量为*l*2，求A从P出发时的初速度*v*0。

【解析】令A、B质量皆为m，A刚接触B时的速度为*v*1（碰前），由功能关系有：

 ①

B碰撞过程中动量守恒，令碰后A、B共同运动的速度为，有

 ②

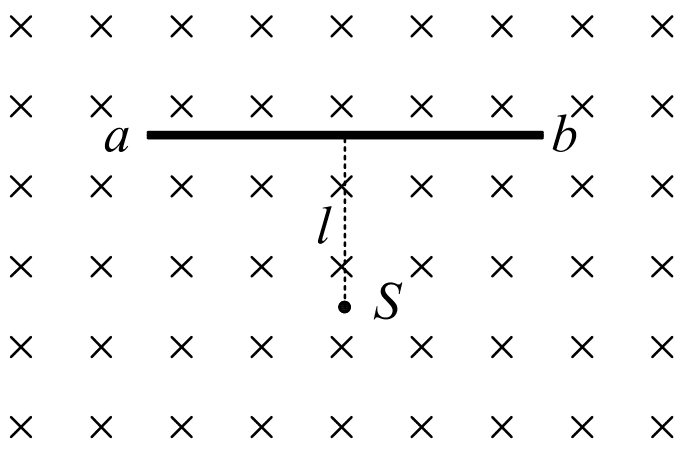
碰后，A、B先一起向左运动，接着A、B一起被弹回，当弹簧恢复到原长时，设A、B的共同速度为，在这过程中，弹簧势能始末两态都相等，利用功能关系,有

 ③

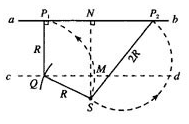
此后A、B开始分离，A单独向右滑到P点停下，由功能关系有

 ④

由以上各式，解得 *v*0 = ⑤

1. ②式各2分，③式6分，④⑤式各3分
2. （17分）如图，真空室内存在匀强磁场，磁场方向垂直于纸面向里，磁感应强度的大小*B* = 0.60T，磁场内有一块平面感光板ab，板面与磁场方向平行，在距ab的距离*l* = 16cm处，有一个点状的α放射源S，它向各个方向发射α粒子，α粒子的速度都是*v* = 3.0×106m/s，已知α粒子的电荷与质量之比 = 5.0×107C/kg，现只考虑在图纸平面中运动的α粒子，求ab上被α粒子打中的区域的长度。

【解析】α粒子带正电，故在磁场中沿逆时针方向做匀速圆周运动，用*R*表示轨道半径，有

 ①

由此得 

代入数值得 *R* = 10cm，

可见 2*R*＞*l*＞*R*

因朝不同方向发射的α粒子的圆轨道都过S，由此可知，某一圆轨迹在图中N左侧与ab相切，则此切点就是α粒子能打中的左侧最远点，为定出P1点的位置，可作平行于ab的直线cd，cd到ab的距离为*R*，以S为圆心，*R*为半径，作弧交cd于Q点，过Q点作ab的垂线，它与ab的交点即为P1，由图中几何关系得

 ②

再考虑N的右侧，任何α粒子在运动过程中离S的距离不可能超过2*R*，以2*R*为半径，S为圆心作圆，交于N右侧的P2点，此即右侧能打到的最远点。

由图中几何关系得  ③

所求长度为 P1P2 = NP1＋NP2 ④

代入数值 P1P2 = 20cm ⑤

1. 式3分，②③式各5分，④式1分，⑤式3分

# 解析

1. B由题图知，恰好为与的能级差，从而使基态氢原子跃迁到的激发态，这些氢原子再向较低能级跃迁时，可产生不同波长的光共种，故B正确.

2. AD液体体积很难压缩，说明分子间存在斥力，固体很难被拉断，说明分子间存在引力，故AD正确；气体容易充满容器是分子热运动的结果，抽成真空的马德堡半球很难分开是大气压强作用的结果，故BC错误.

3. BD由题意知，,1,2,…)，得,1,2,…)，当时，；当时，，故B，D正确.

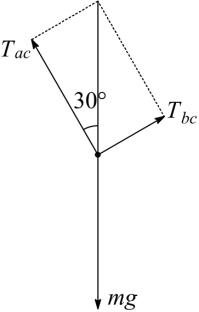
4A .广西卷D由热力学第一定律可知由共同决定，故AC错误D正确；机械能可以通过克服摩擦力做功全部转化为内能，故B错误.

4B .广东卷D机械能可通过克服摩擦力做功全部转化为内能，故A错误；第二类永动机没有违背能量守恒定律，而是违反了热力学第二定律，因而不能制成，故B错误；由热力学第二定律可知，热量不能自发的从低温传到高温物体，但在外部条件的影响下，能从低温传到高温物体，故C错误；由热力学第二定律可知，从单一热源吸收热量全部变成功也是可能的，但要发生其他变化，故D正确.

5. C由能量守恒得，，得故C正确.

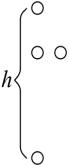
6. B由得，故B正确.

7. A对结点受力分析如图所示，由平衡条件得，，故A正确.



8. D由题意，断开绳子，活塞最终静止后的位置高于初始位置，的能量转化有三种形式：活塞的重力势能、气体的内能和弹簧的弹性势能，故D正确.

9. C如图所示，当某一球刚上抛时，最高点有一球，则故C正确.



10. ABC设两球距离为，取向右为正，由牛顿第二定律，对球1有对球2有，由于且为任意有限值，可知ABC正确.要使D成立，必须与题意矛盾，故D错误.

11. 第一空：在白纸上另画一条与轴正方问的夹角较小的直线，把大头针、竖直地插在所画的直线上，直到在的区域内透过玻璃砖能看到、的像；

第二空：插上后，刚好能挡住、的像；

第二空：.

12. 断开，接到端，记下电压表的读数；

仍接到端，闭合，记下电压表的读数；

③仍闭合，接到端，记下电压表的读数.

;.

13. 上夸克与上夸克间的静电力为斥力，大小为；上夸克与下夸克间的静电力为吸引力，大小为.

质子带电为，所以它是由2个上夸克和1个下夸克组成的.按题意，三个夸克必位于等边三角形的三个顶点处；这时上夸克与上夸克之间的静电力应为

,

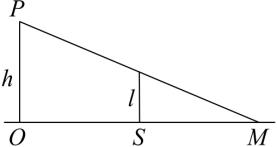
代入数值，得，为斥力.

上夸克与下夸克之间的静电力为

,

代入数值得，为吸引力.

14A .广西卷证明见解析；.

 设时刻，人位于路灯的正下方处，在时刻，人走到处，由题意可知

，

过路灯和人头顶的直线与地面的交点为时刻人头顶影子的位置，如图所示，为人头顶影子到点的距离，由几何关系得

，

解式得，

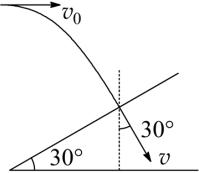
因与时间成正比，故人头顶的影子做匀速运动.

由图可知，在时刻，人影的长度为，由几何关系得

，

由式得

可见影长与时间成正比，所以影长随时间的变化率.



14A ..

小球在碰撞斜面前做平抛运动，设刚要碰撞斜面时小球速度为，由题意，的方向与竖直线的夹角为，且水平分量仍为，如图所示，由此得

，

碰撞过程中，小球速度由变为反向的，碰撞时间极短，可不计重力的冲量，设斜面对小球的冲量为，由动量定理得

，

由得.

15. .

解法一：设杆2的运动速度为，由于两杆运动时，两杆和导轨构成的回路中的磁通量发生变化，产生感应电动势，感应电动势为

，

回路中的感应电流为

，

杆2做匀速运动，受力平衡，因此杆受到的安培力等于杆受到的摩擦力，有

，

导体杆2克服摩擦力做功的功率

，

联立解得.

解法二：以表示拖动杆1的外力，以表示由杆1、杆2和导轨构成的回路中的电流，达到稳定时，对杆1有

，

对杆2有

，

故外力的功率

，

以表示杆2克服摩擦力做功的功率，则有

，

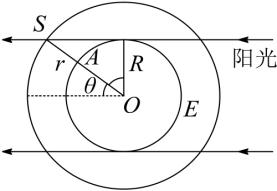
由以上各式得

.

16. .

设所求的时间为，用，分别表示卫星和地球的质量，表示卫星到地心的距离，有

，



春分时，太阳光直射地球赤道，如图所示，图中圆表示赤道，表示卫星，表示观察者，表示地心，由图可看出当卫星绕地心转到图示位置以后设地球自转是沿图中逆时针方向，其正下方的观察者将看不见它，由此再考虑到对称性，有

，,

又,

由以上各式可解得

.

17. .

令，质量皆为，刚接触时速度为碰前，由功能关系得

,

，碰撞过程中动量守恒，令碰后，共同运动的速度为2，有

，

碰后，先一起向左运动，接着，一起被弹回，在弹簧恢复到原长时，设，的共同速度为，在这过程中，弹簧势能始末两状态都为零，由功能关系得

，

此后，开始分离，单独向右滑到点停下，由功能关系得

，

由以上各式，解得

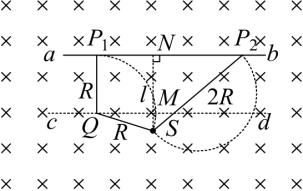
.

18. .

粒子带正电，故在磁场中沿逆时针方向做匀速圆周运动，用表示轨迹半径，洛伦兹力提供向心力得

,解得,

代入数值得，可见，.



因朝不同方向发射的粒子的圆轨迹都过，由此可知，某一圆轨迹在图中左侧与相切，则此切点就是粒子能打中的左侧最远点，为定出点的位置，可作平行于的直线，到的距离为，以为圆心，为半径，作弧交于点，过作的垂线，它与的交点即为，由图中几何关系得

，

再考虑的右侧，任何粒子在运动中离的距离不可能超过，以为半径、为圆心作圆，交于右侧的点，此即右侧能打到的最远点，由图中几何关系得

，

所求长度为

，

代入数值得.