

通过导体电流方向如虚线所示；现将这两个电阻 R_1 、 R_2 串联接入正弦交流电路，电路如图 2 所示；交流电源电压 u 随时间 t 变化的情况如图 3 所示。则下列说法中正确的是

- A. 电阻 R_1 和 R_2 的阻值比为 1 : 2
- B. 流过电阻 R_1 和 R_2 的电流比为 1 : 2
- C. 电阻 R_1 两端的电压最大值为 220V
- D. 电阻 R_2 两端的电压有效值为 110V

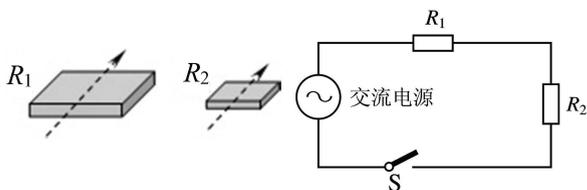


图 1

图 2

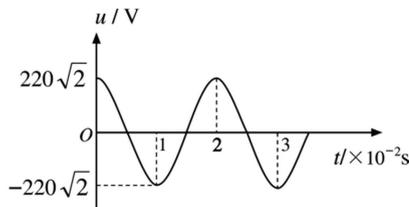
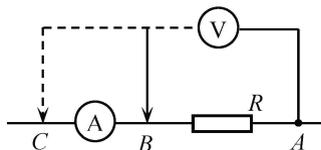


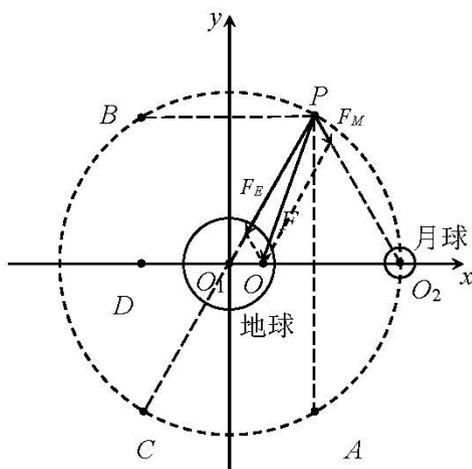
图 3

19. 用伏安法测电阻，当对被测电阻的阻值一无所知而无法选择用何种接法时，可采用试触的方法。如图所示，某同学测量未知电阻 R 时，让电压表的一端接在 A 点，另一端先后接到 B 点和 C 点。他发现电流表示数有明显变化，而电压表示数无明显变化。则下列说法中正确的是

- A. R 与电压表阻值接近，应选择电流表内接电路
- B. R 与电压表阻值接近，应选择电流表外接电路
- C. R 与电流表阻值接近，应选择电流表外接电路
- D. R 与电流表阻值接近，应选择电流表内接电路



20. 两个靠得很近的天体绕着它们连线上的一点（质心）做匀速圆周运动，构成稳定的双星系统。双星系统运动时，其轨道平面上存在着一些特殊的点，在这些点处，质量极小的物体（如人造卫星）可以相对两星体保持静止，这样的点被称为“拉格朗日点”。现将地-月系统看作双星系统，如图所示， O_1 为地球球心、 O_2 为月球球心，它们绕着 O_1O_2 连线上的 O 点以角速度 ω 做圆周运动。 P 点到 O_1 、 O_2 距离相等且等于 O_1O_2 间距离，该点处小物体受地球引力 F_E 和月球引力 F_M 的合力 F ，方向恰好指向 O ，提供向心力，可使小物体也绕 O 点以角速度 ω 做圆周运动。因此， P 点是一个拉格朗日点。现沿 O_1O_2 连线方向为 x 轴，过 O_1 与 O_1O_2 垂直方向为 y 轴建立直角坐标系； A 、 B 、 C 分别为 P 关于 x 轴、 y 轴和原点 O_1 的对称点。 D 为 x 轴负半轴上一点，到 O_1 的距离小于 P 点到 O_1 的距离。根据以上信息可判断



- A. A 点一定是拉格朗日点
- B. B 点一定是拉格朗日点
- C. C 点可能是拉格朗日点
- D. D 点可能是拉格朗日点

第二部分 (非选择题 共 180 分)

21. (18分)

在“验证动量守恒定律”的实验中，甲、乙两位同学采用了不同的实验方案。

(1) 如图1所示，甲同学利用“碰撞实验器”验证动量守恒定律。

① 实验中，斜槽轨道末端_____。(填选项前的字母)

- A. 必须水平
- B. 要向上倾斜
- C. 要向下倾斜

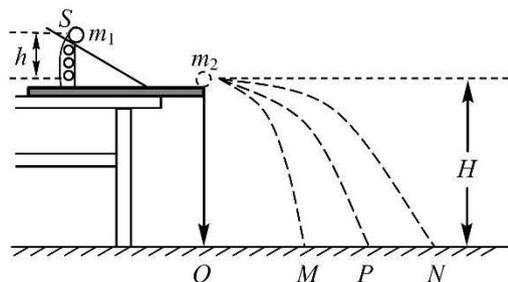


图 1

② 若入射小球质量为 m_1 ，半径为 r_1 ；被碰小球质量为 m_2 ，半径为 r_2 。实验要求 m_1 _____ m_2 ； r_1 _____ r_2 。(填“>”，“<”或“=”)

③ 图1中O点是小球抛出点在地面上的垂直投影。实验时，先让入射小球 m_1 多次从斜轨上S位置静止释放，找到其平均落地点的位置P，测量平抛射程OP。然后，把被碰小球 m_2 静置于轨道水平部分的末端，再将入射小球 m_1 从斜轨上S位置静止释放，与小球 m_2 相碰，并多次重复。空气阻力忽略不计。接下来要完成的必要步骤是_____。(填选项前的字母)

- A. 测量两个小球的质量 m_1 、 m_2

- B. 测量小球 m_1 开始释放高度 h
- C. 测量抛出点距地面的高度 H
- D. 分别找到 m_1 、 m_2 相碰后平均落地点的位置 M 、 N
- E. 测量平抛射程 OM 、 ON
- F. 测量两个小球的半径 r_1 、 r_2

④若两球相碰前后的动量守恒，其表达式可表示为_____；若碰撞是弹性碰撞，则还可以写出的表达式为_____。（用③间中测量的量表示）

(2) 如图2所示，乙同学利用此装置验证动量守恒定律。水平气垫导轨（轨道与滑块间摩擦力忽略不计）上装有两个光电计时装置C和D，可记录遮光片的遮光时间；滑块A、B静止放在导轨上。乙同学按如下步骤进行实验：

- a. 测量滑块A的质量 m_A ，滑块B的质量 m_B ；
- b. 测量滑块A的遮光片的宽度 d_1 ，滑块B的遮光片的宽度 d_2 ；
- c. 给滑块A一个向右的瞬时冲量，让滑块A与静止的滑块B发生碰撞后，B、A依次通过光电计时装置D；
- d. 待B、A完全通过光电计时装置D后用手分别按住；
- e. 记录光电计时装置C显示的时间 t_1 和装置D显示的时间 t_2 、 t_3 。

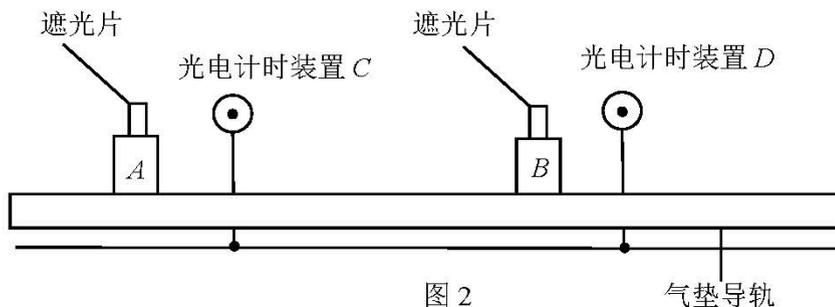


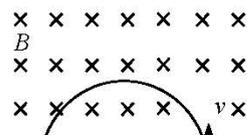
图 2

- ①完成上述实验步骤需要的实验器材有_____；
- ②按照乙同学的操作，若两滑块相碰前后的动量守恒，其表达式可表示为_____；两滑块碰撞过程中损失的机械能为_____。（用实验中的测量量表示）

(3) 通过实验来“验证动量守恒定律”，不论采用何种方案，都要测得系统内物体作用前后的“速度”，请比较分析甲、乙同学的两个实验方案，分别说明在测得“速度”的方法上有何不同_____。

22. (16分)

如图所示，质量为 m 、电荷量为 q 的带电粒子，以初速度 v 沿垂直磁场方向射入磁感应强度为 B 的匀强磁场，在磁场中做匀速圆周运动。不计带电粒子所受重力。



(1) 请判断带电粒子的电性；

- (2) 求粒子做匀速圆周运动的半径 R 和周期 T ;
- (3) 为使该粒子进入磁场时做匀速直线运动, 还需要同时存在一个与磁场方向垂直的匀强电场, 求电场强度 E 的大小和方向。

23. (18分)

(1) 地球表面附近的物体由于地球吸引而受到重力作用, 准确测定重力加速度 g 值对于许多科学研究都有着重要的意义。如图 1 所示实验装置, 是利用单摆来测定重力加速度。

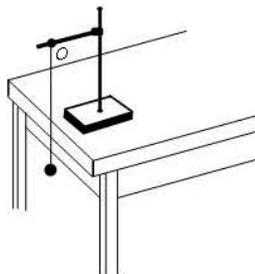


图 1

- ① 写出单摆的周期公式, 并据此推导 g 的表达式;
- ② 若分别测出一系列摆长 L 及其对应的周期 T , 以摆长 L 为横轴、以周期的平方 T^2 为纵轴作出 T^2-L 图像(题中未画出), 通过图像的斜率 k , 即可得到重力加速度 g 值。
 - a. 请写出重力加速度 g 和 k 的关系式;
 - b. 若在实验中无法测量小球直径 d , 只能测量出摆线长 L_0 , 请在图 2 坐标系中画出 T^2-L_0 图像, 并写出与横、纵轴的交点坐标。

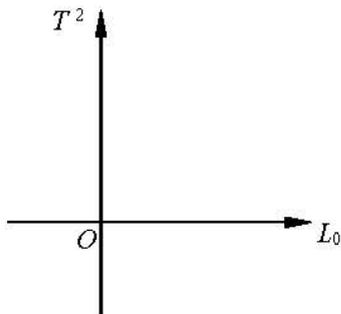
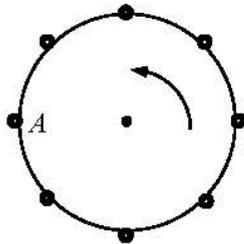


图 2

- (2) 地球对物体的万有引力也可认为是通过“场”来实现的。在电场中, 电场强度定义为 $E = \frac{F}{q}$, 根据定义式还可以得到点电荷形成的电场场强为 $E = \frac{kQ}{r^2}$, 两个式子的物理意义有所不同。请你用类比的方法, 写出地球“引力场强度”的表达式, 并对其中的物理量做出说明。
- (3) 对于 g 的两个单位: N/kg 与 m/s^2 , 请简要写出两个单位对应的物理量 g 有何区别。

24. (20分)

在科幻电影《流浪地球》中，由于太阳急速衰老膨胀即将吞噬地球，所以人类要把地球“推”离太阳系，而要想实现这一步，首先就要让地球停止自转。人类采用的办法是在赤道上架设若干台大功率“转向发动机”，利用核聚变反应中释放的能量将燃烧物质以极高的速度抛射到太空，利用“反冲力”使地球转动逐渐减慢。已知每台“转向发动机”在单位时间内能将质量为 m_0 的物质以相对地球速度 v 抛出，地球质量为 M_{\oplus} ，半径为 R_{\oplus} ，自转角速度为 ω 。



- (1) 如图所示，大圆周表示地球赤道，弯曲箭头表示地球自转方向，小圆圈表示转向发动机所在位置。要想获得最大的转动力矩，使减速效果最好，请你用箭头在图中 A 点标出燃烧物质的抛射方向。例如：“ \rightarrow ”表示向右抛射。
- (2) 若转向发动机都按照产生最大力矩的方向抛射燃烧物质，求每台转向发动机获得的平均反冲力 F 的大小。（说明：地球减速是个漫长的过程，但在研究反冲力时可认为地球自转速度不变）
- (3) 为了计算在赤道上要架设多少台“转向发动机”，需用到与刚体（理想化模型，即形状和大小完全不变的物体）转动相关的物理知识。虽然我们在高中阶段没有学习关于刚体的动力学知识，但我们可以通过“类比”的方法来认识它。

- a. 我们学过质点平动的动力学方程： $F = ma = m \frac{\Delta v}{\Delta t}$ 。相应地，在刚体定轴转动中有： $M = I\beta = I \frac{\Delta \square}{\Delta t}$ 。其中， M 为力矩，表征外力对刚体的转动效果； I 为刚体的“转动惯量”，与平动中的质量 m 相对应，表征刚体转动状态改变的难易程度。对于质量分布均匀的刚体球而言， $I = \frac{2}{5}mR^2$ ， m 为球体质量、 R 为球体半径，地球可视为质量分布均匀的刚体。到目前为止，你可能还不知道 β 所代表的物理含义，但它也可以表示为某个物理量变化率的形式，与平动中的加速度 a 对应。请你利用所学知识并结合题目信息，猜想“ \square ”所代表的物理量，简要写出猜想理由并说明 β 所代表的物理含义。
- b. 若要求在 T 时间内使地球停止自转，求在赤道上至少要安装转向发动机的台数 N 。

2019 年丰台区高三理科综合练习（二）参考答案（物理）

2019.04.06

第一部分共 20 小题，每小题 6 分，共 120 分。

题号	11	12	13	14	15
答案			D	C	C
题号	16	17	18	19	20
答案	A	B	D	A	A

第二部分共 11 小题，共 180 分。

21. (18 分)

(1) ① A

② $>$; $=$ (每空 1 分)

③ ADE

④ $m_1 \cdot OP = m_1 \cdot OM + m_2 \cdot ON$; $m_1 \cdot OP^2 = m_1 \cdot OM^2 + m_2 \cdot ON^2$

(2) ① 托盘天平（带砝码）、刻度尺（或游标卡尺）

② $m_A \frac{d_1}{t_1} = m_B \frac{d_2}{t_2} + m_A \frac{d_1}{t_3}$; $\Delta E = \frac{1}{2} m_A \left(\frac{d_1}{t_1}\right)^2 - \frac{1}{2} m_B \left(\frac{d_2}{t_2}\right)^2 - \frac{1}{2} m_A \left(\frac{d_1}{t_3}\right)^2$

(3) 甲同学根据平抛运动特点，竖直方向做自由落体运动，相同高度落地时间相同，水平方向做匀速运动，因此用水平射程替代速度，是间接的方法；乙同学是用一小段时间间隔的平均速度 $\frac{\Delta x}{\Delta t}$ 来表示滑块通过光电计时装置的瞬时速度的，利用了极限思想。

22. (16 分)

(1) (2 分) 由左手定则可判断粒子带正电

(2) (8 分) 洛伦兹力提供向心力，有 $f = qvB = m \frac{v^2}{R}$

带电粒子做匀速圆周运动的半径 $R = \frac{mv}{qB}$

匀速圆周运动的周期 $T = \frac{2\pi R}{v} = \frac{2\pi m}{qB}$

(3) (6分) 粒子受电场力 $F = qE$ ，洛伦兹力 $f = qvB$ 。

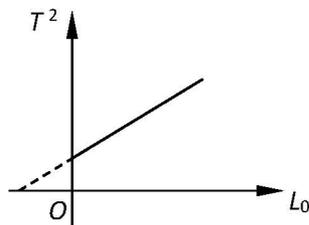
粒子做匀速直线运动，有 $qE = qvB$ 。则场强 E 的大小为 $E = vB$ ；

方向水平向右

23. (18分)

(1) ① (4分) $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ 得 $g = \frac{4\pi^2}{T^2}l$,

②a. (2分) $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ 得 $T^2 = \frac{4\pi^2}{g}L$; $k = \frac{4\pi^2}{g}$



b. (6分) 如图所示

由 $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ 得 $T^2 = \frac{4\pi^2}{g}(L_0 + \frac{d}{2}) = \frac{4\pi^2}{g}L_0 + \frac{2d\pi^2}{g}$

$T^2 - L_0$ 图线与纵轴交点坐标为 $(0, \frac{2d\pi^2}{g})$;

与横轴坐标为 $(-\frac{d}{2}, 0)$

(2) (4分) 类比 $E = \frac{F}{q}$ ，可定义引力场强度为 $E_{引} = \frac{F_{引}}{m}$ ，其中 $F_{引}$ 代表某点质量为

m 的物体受到地球的万有引力。或者根据定义式推导出某点的引力场

强为 $E_{引} = \frac{GM}{r^2}$ ，其中 G 为万有引力常量， M 为地球质量， r 为该点到

地心的距离且 $r \geq R$ 。

(3) (2分) 当 g 单位为 N/kg ，表示单位质量的物体所受到的重力，也就是重力

场强度，表征重力场的性质，由重力场本身决定，与物体无关；重力

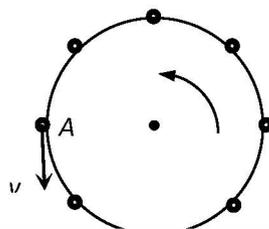
场中每一点都有确定的重力场强度，重力场强度随纬度和高度而变化。

当 g 单位为 m/s^2 ，描述物体在自由落体运

动或抛体运动中，因受到重力而具有的加速度；

同一地点做自由落体运动的不同物体，具有相

同的重力加速度 g 。



24. (20分)

(1) (4分) 如图所示

(2) (6分) 由动量定理得, $m_0 \Delta t \cdot (v + \omega R_{\text{地}}) - m_0 \Delta t \cdot \omega R_{\text{地}} = F' \cdot \Delta t$ 则 $F' = m_0 v$; 由牛顿第三定律, 反冲力 F 的大小为 $m_0 v$ 。

(3) a. (6分) 根据量纲, 此物理量的单位为 $\frac{1}{s}$; 再结合题目信息猜想此物理量为 ω ;

类比速度的变化率是加速度, 而 β 是角速度的变化率, 称为角加速度, 物理含义是描述角速度变化的快慢。

b. (4分) 由 $NFR_{\text{地}} = \frac{2}{5} M_{\text{地}} R_{\text{地}}^2 \frac{\omega}{T}$ 得 $N = \frac{2M_{\text{地}} R_{\text{地}} \omega}{5m_0 v T}$

(其他解法正确均得分)