2025 北京朝阳高三二模

物　　理

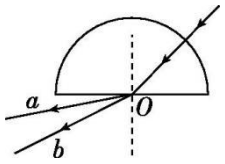
2025.5

（考试时间 90 分钟　满分 100 分）

第一部分

本部分共 14 题，每题 3 分，共 42 分。在每题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

1．如图所示，一束可见光射向半圆形玻璃砖的圆心 O，经折射后分为两束单色光 a 和 b。下列说法正确的是



A．玻璃砖对 a 光的折射率大于对 b 光的折射率

B．在玻璃中的传播速率 a 光大于 b 光

C．在玻璃中 a 光的波长大于 b 光的波长

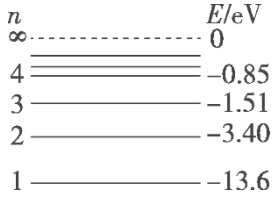
D．若 a 光可使某种金属发生光电效应，则 b 光一定能

2．去高原旅游时，密封的食品包装袋比在平原上膨胀许多。假设环境温度不变，袋内气体视为理想气体。下列说法正确的是

A．高原地区的大气压较高　　B．包装袋中气体内能减小

C．包装袋中气体压强减小　　D．包装袋中气体放出热量

3．氢原子能级示意图如图。现有大量氢原子处于 n=4 能级上，下列说法正确的是



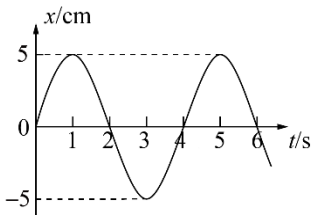
A．这群氢原子最多可能辐射 3 种不同频率的光子

B．从 n=4 能级跃迁到 n=1 能级的氢原子辐射的光波长最短

C．从 n=4 能级跃迁到 n=2 能级比跃迁到 n=3 能级辐射的光频率低

D．在 n=4 能级的氢原子至少需吸收 13.6eV 能量的光子才能电离

4．如图所示为某质点沿 x 轴做简谐运动的图像，根据图像可知该质点



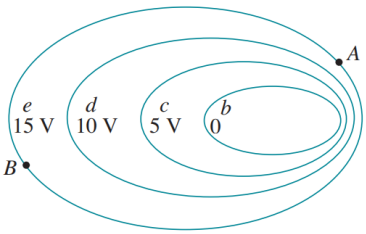
A．在任意 1s 内通过的路程相同

B．在第 2s 末和第 4s 末的速度相同

C．在 1s~3s 内所受回复力沿 x 轴正方向

D．在 2s~3s 内位移方向与瞬时速度方向相同

5．某电场中四个等势面的分布情况如图所示。下列说法正确的是



A．电子在 A 点所受静电力大于在 B 点所受静电力

B．电子在 A 点的电势能大于在 B 点的电势能

C．电子仅在电场力作用下从 A 点运动到 B 点动能变大

D．电场线由等势面 d 指向等势面 e

6．2025 年 4 月 19 日北京半程马拉松比赛中，人形机器人首次参赛。已知半马从起点到终点直线距离约为 12km，实际赛道长度为 21.0975km，冠军机器人用时约 2 小时 40 分完成比赛。下列说法正确的是



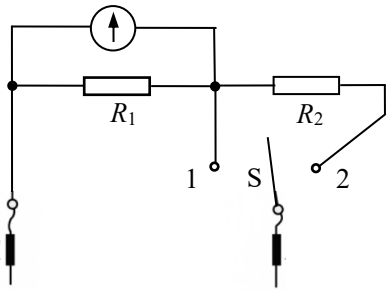
A．机器人的位移大小为 21.0975km

B．机器人的平均速度大小约为 4. 5km/h

C．若机器人在弯道段保持速率不变，则其所受合外力为零

D．机器人冲过终点线时的瞬时速度一定大于其全程的平均速度

7．某学习小组想将一块小量程电流表改装为伏特表和安培表，设计了如图所示的电路。下列说法不正确的是



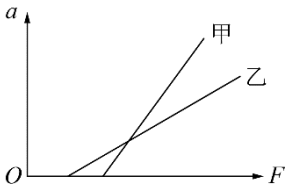
A．若将 S 调到 1 位置，则为改装后的安培表

B．若将 S 调到 2 位置，则为改装后的伏特表

C．若想扩大安培表的量程，可增大 R_1

D．若想扩大伏特表的量程，可增大 R_2

8．水平桌面上的甲、乙两物体在水平拉力作用下由静止开始运动，其加速度 a 与所受拉力 F 的关系如图所示。甲、乙两物体的质量分别为 m_1、m_2，与桌面间的动摩擦因数分别为 μ_1、μ_2。下列说法正确的是



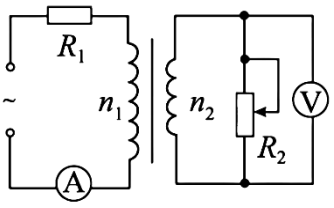
A．$m_1>m_2$

B．$\mu_1>\mu_2$

C．若拉力相同，经过相同时间拉力对甲做功少

D．若拉力相同，通过相同位移甲获得的动能大

9．如图所示，在理想变压器的原线圈回路中接有定值电阻 R_1，副线圈回路中接有滑动变阻器 R_2。原线圈一侧接在正弦式交流电源上，电流表和电压表均为理想交流电表。滑动变阻器滑片从某处自下向上滑动时，下列说法正确的是



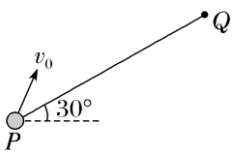
A．电压表的示数增大

B．电流表的示数增大

C．R_1 两端的电压增大

D．流过 R_2 的电流增大

10．如图所示，某同学以大小为 v_0 的初速度将铅球从 P 点斜向上抛出，到达 Q 点时铅球速度沿水平方向。已知 P、Q 连线与水平方向的夹角为 30°，P、Q 间的距离为 L。不计空气阻力，铅球可视为质点，质量为 m，重力加速度为 g。下列说法正确的是



A．铅球从 P 点运动到 Q 点所用的时间为 $\sqrt{\dfrac{2L}{g}}$

B．铅球从 P 点运动到 Q 点重力做的功为 $\dfrac{1}{2}mgL$

C．铅球从 P 点运动到 Q 点动量的变化为 $m\sqrt{\dfrac{gL}{2}}$

D．铅球到达 Q 点的速度大小为 $\sqrt{v_0^2-gL}$

11．在距离为 L 的质子源和靶之间有一电压为 U 的匀强电场，质子（初速度为零）经电场加速，形成电流强度为 I 的细柱形质子流打到靶上且被靶全部吸收。在质子流中与质子源相距 l 和 $4l$ 的两处，各取一段极短的相等长度的质子流，其中的质子数分别为 n_1 和 n_2，已知质子质量为 m、电荷量为 e。下列说法正确的是

A．$n_1=4n_2$

B．每秒打到靶上的质子的总动能为 eU

C．质子流对靶的作用力大小为 $I\sqrt{\dfrac{2mU}{e}}$

D．质子源与靶间的质子总数为 $\dfrac{IL}{e}\sqrt{\dfrac{m}{2eU}}$

12．如图 1 所示，质量相等的物块 A、B 紧靠在一起放置在水平地面上，水平轻弹簧一端与 A 拴接，另一端固定在竖直墙壁上。开始时弹簧处于原长，物块 A、B 保持静止。t=0 时刻，给 B 施加一水平向左的恒力 F，使 A、B 一起向左运动，当 A、B 的速度为零时，立即撤去恒力。物块 B 的 v-t 图像如图 2 所示，其中 t_4 至 t_5 时间内图像为直线。弹簧始终在弹性限度内，A、B 与地面间的滑动摩擦力大小恒定，最大静摩擦力等于滑动摩擦力。下列说法正确的是

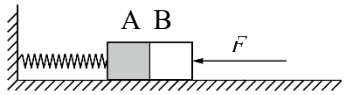


图1

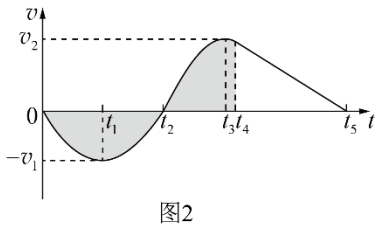


图2

A．t_3 时刻 A、B 分离

B．改变水平恒力 F 大小，t_4~t_5 的时间不变

C．0~t_4 时间内图像满足同一正弦函数规律

D．0~t_2 和 t_2~t_4 时间内图 2 中阴影面积相等

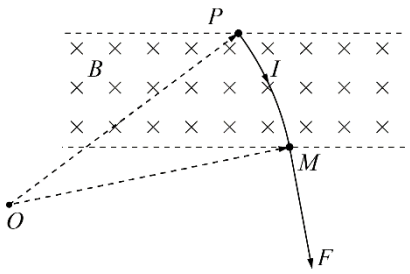
13．在如图所示的狭长区域内存在有界的匀强磁场，磁场方向竖直向下。一段轻质软导线的 P 端固定，M 端可以自由移动。当导线中通过电流强度 I 时，在 M 端施加沿导线的水平恒力 F，软导线静止并形成一段圆弧。现撤去软导线，通过点 P 沿着原来导线方向射入一束质量为 m、电荷量为 q 的粒子，发现粒子在磁场中的轨迹半径与导线形成的圆弧半径相同。磁场的磁感应强度大小为 B，不计粒子的重力。下列说法正确的是

A．粒子带正电

B．若导线长度减小，仍保持圆弧半径不变，需减小水平恒力 F

C．粒子的动量大小为 $\dfrac{qF}{I}$

D．粒子的轨道半径为 $\dfrac{F}{2BI}$



14．某科研团队设计了一种基于量子点材料的纳米级光电传感器，用于检测极微弱的光信号。其工作原理为：量子点材料在吸收光子时克服其带隙能量产生电子-空穴对，电子-空穴对在量子点内部的势阱中被束缚，形成激子（由一个电子和一个空穴通过库仑相互作用结合而成的准粒子）；当外加电场作用于该量子点时，激子会分离为自由电子和空穴，形成光电流。

量子点可能吸收一个高能光子并产生多个激子。激子的束缚能是指将电子和空穴从激子状态分离为自由电子和空穴所需的能量，束缚能越大，激子越稳定，其表达式近似为 $E_b=\frac{ke^2}{\varepsilon r}$，电子和空穴间的库仑力可表示为 $F=\frac{ke^2}{\varepsilon r^2}$，式中 r 为电子和空穴之间的平均距离，ε 为材料的介电常数，k 为静电力常量，e 为电子电荷量。关于该光电传感器的工作特性，下列说法正确的是

A．只要外加电场强度大于 $\frac{ke}{2\varepsilon r^2}$，就能产生有效的光电流

B．增大外加电场强度，有效光电流可能不变

C．该光电传感器的工作原理与光电效应原理相同

D．产生一对自由电子和空穴需要的能量等于入射光子的能量与外加电场做功之和

第二部分

本部分共 6 题，共 58 分。

15．（8 分）

（1）某小组同学利用“插针法”测定玻璃的折射率。

在完成了光路图以后，以 O 点为圆心，OA 为半径画圆，交 OO' 延长线于 C 点，过 A 点和 C 点作垂直法线的直线，与法线的交点分别为 B 点和 D 点，如图 1 所示。用刻度尺测得 AB 的长度为 x_1，CD 的长度为 x_2，则玻璃的折射率 n=____。

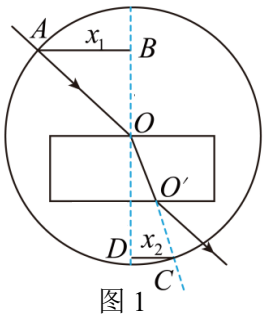


图 1

（2）如图 2 所示，在“探究两个互成角度的力的合成规律”实验中，先用两个弹簧测力计共同拉动小圆环。小圆环静止时，由两个测力计的示数得到拉力 F_1 和 F_2 的大小，此外还必须____。

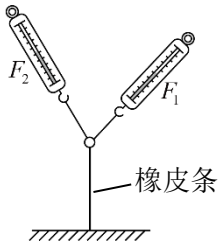


图 2

A．记录小圆环的位置　　B．记录 F_1 和 F_2 的方向

C．测量两细线的夹角　　D．测量橡皮条的伸长量

（3）用半径相等的两个小球验证动量守恒定律，装置如图 3 所示。先安装好实验装置，在地上铺一张白纸，白纸上铺放复写纸，记下重垂线所指的位置 O。接下来的实验步骤如下：

步骤 1：不放小球 2，让小球 1 从斜槽上 A 点由静止滚下，并落在地面上。重复多次，用尽可能小的圆，把小球的所有落点圈在里面，其圆心就是小球落点的平均位置；

步骤 2：把小球 2 放在斜槽末端边缘位置 B 点，让小球 1 从 A 点由静止滚下，使它们碰撞。重复多次，并使用与步骤 1 同样的方法分别标出碰撞后两小球落点的平均位置；

步骤 3：用刻度尺分别测量三个落点的平均位置 M、P、N 离 O 点的距离，即线段 OM、OP、ON 的长度。

①对于上述实验操作，下列说法正确的是_____；

A．小球 1 每次必须从斜槽上相同的位置由静止滚下

B．斜槽轨道末端必须水平

C．斜槽轨道必须光滑

②上述实验还需要测量的物理量有_____。

A．点 A、B 间的高度差　　B．点 B 离地面的高度

C．小球 1 和 2 的质量　　D．小球 1 和 2 的半径

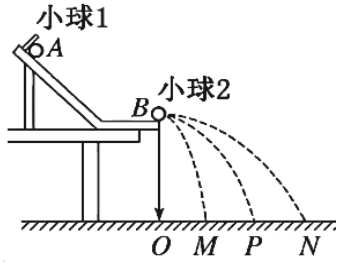


图 3

16．（10 分）

在“测量金属丝的电阻率”实验中：

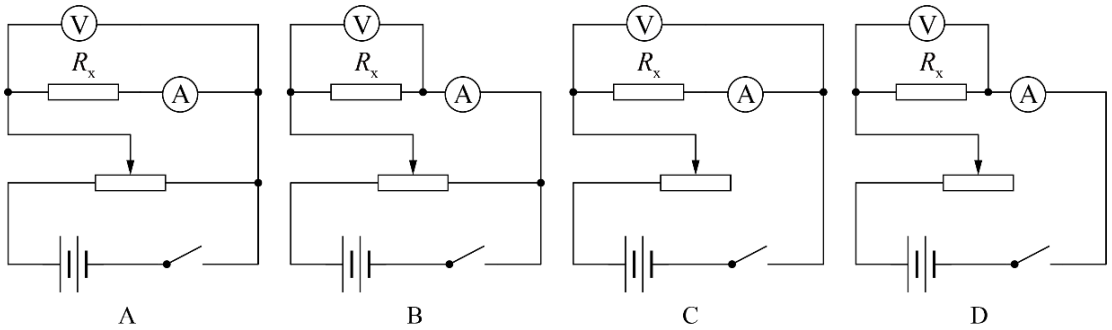
（1）下列说法正确的是_____。

A．用刻度尺多次测量金属丝的全长，算出其平均值

B．用螺旋测微器在金属丝上某一位置测量得出其直径

C．实验中尽可能保持金属丝的温度不变

（2）若待测金属丝电阻 R_x 较小，为使电阻的测量结果尽量准确，且金属丝两端的电压调节范围尽可能大，以下实验电路符合要求的是_____。



A　　B　　C　　D

（3）实验中调节滑动变阻器滑片的位置，读取多组电压、电流值，描绘出 U-I 图像，图线的斜率为 k，金属丝的有效长度为 l，直径为 D，则金属丝电阻率的表达式为_____。

（4）某同学利用金属丝和内阻为 R_g 的灵敏电流计 G 设计了一个多量程电流表。如图 1 所示，G 两端并联长为 L 的金属丝，调节滑动变阻器使 G 满偏，毫安表示数为 I。改变 L，重复上述步骤，始终保证 G 满偏，获得多组 I、L 数据，作出 $I-\frac{1}{L}$ 图像如图 2 所示，L_1、I_0 均为已知量。

①若想将灵敏电流计改装为量程为 $3I_0$ 的电流表，则接入金属丝的长度为_____；

②若给定金属丝的横截面积为 S，则可由题目中信息得到金属丝的电阻率为_____。

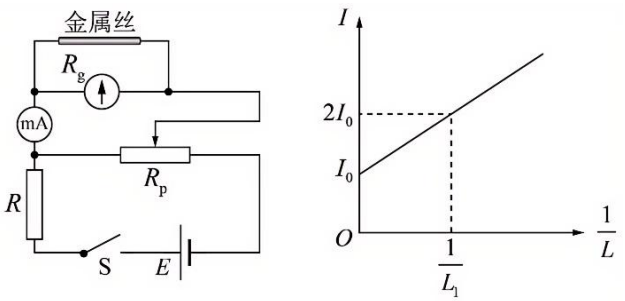
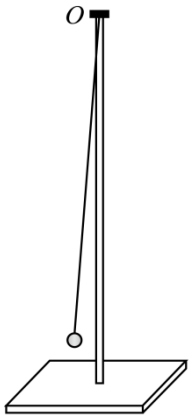


图1

图2

17.（9分）



单摆装置如图所示，摆球始终在竖直面内运动，摆球可视为质点。不计空气阻力，请完成下列问题：

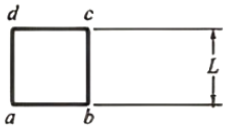
（1）若摆长为L，简谐运动周期为T，求重力加速度的大小g；

（2）若摆长为L，摆起最大角度为θ，重力加速度大小为g，求摆球通过最低点时速度的大小v_0；

（3）若摆球质量为m，摆动周期为T，重力加速度大小为g，通过最低点时的速度大小为v，摆球从左侧最高点第一次摆到最低点的过程中，求细线对摆球拉力的冲量大小I。

18.（9分）

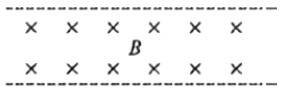
如图所示，一边长为L、质量为m的正方形单匝线圈$abcd$，自某高处沿竖直面下落，匀速穿过磁感应强度大小为B的水平匀强磁场区域，速度大小为v。重力加速度大小为g，不计空气阻力。求：



（1）刚进入磁场时线圈中的电流大小I；

（2）线圈的电阻R；

（3）线圈穿过磁场区域过程中产生的热量Q。



19.（10分）

开普勒行星运动定律内容如下：

①所有行星绕太阳运动的轨道都是椭圆，太阳处在椭圆的一个焦点上；

②对任意一个行星来说，它与太阳的连线在相等的时间内扫过的面积相等；

③所有行星轨道半长轴的三次方跟它的公转周期的二次方的比都相等。

科研人员设想一种在太空中发射太空探测器的方案：卫星携带一探测器在半径为r_0的圆轨道上绕地球做匀速圆周运动，运动周期为T_0。在轨道上某点启动辅助动力装置短暂工作（工作时消耗的气体质量忽略不计），将探测器沿运动方向射出，探测器恰好能完全脱离地球引力的束缚，而卫星沿原方向绕地球做椭圆运动。已知质量分别为m_1、m_2的两个质点相距为r时的引力势能为$E_p=-\dfrac{Gm_1m_2}{r}$，其中G为引力常量。不计其他天体的作用。

（1）求卫星和探测器绕圆轨道运动的线速度大小v_0；

（2）求发射后瞬间探测器的速度大小v_1；

（3）小华认为，若给定卫星与探测器的质量之比，则可求得发射探测器后卫星沿椭圆轨道运动的周期。请你分析说明她的观点是否正确，写出关键方程。

20.（12 分）

大气电场强度是大气电学领域的基本参数，监测大气电场强度对研究大气物理变化、灾害天气预防具有重大意义。通常情况下，地面附近的电场分布如图 1 所示，低空大气与地球表面可视为平行板电容器。已知静电力常量为 k。

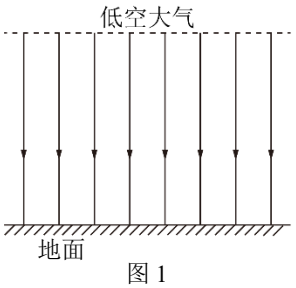


图 1

（1）空气中平行板电容器的电容为 $C=\dfrac{S}{4\pi kd}$，其中 S 表示电容器极板的正对面积，d 表示板间的距离。

a．若地表单位面积上的电荷量为 σ，请推导地球表面电场强度 $E=4\pi k\sigma$；

b．地面附近某空间的电场强度 E=130V/m，已知地球半径 $R=6.4\times10^6$ m，静电力常量 $k=9.0\times10^9\,\mathrm{N\cdot m^2/C^2}$。请结合 a 中结论，估算地球表面带电量的数量级。

（2）电场强度计能够探测大气电场强度的变化，其结构可简化为图 2：平行且靠近的动片和定片中心在一条竖直轴上，动片在上、定片在下，动片接地且与定片绝缘。动片和定片形状相同，均由 4 个扇形金属片构成，每个扇形金属片的面积为 S_0。定片保持静止，动片由马达驱动，以角速度 ω 匀速转动，使得定片被交替地遮挡。定片未被遮挡部分处于大气电场中，由于静电感应，其上产生均匀分布的感应电荷。

a．求定片被交替遮挡的周期 T_0；

b．定片上感应电荷随时间的变化会产生周期性的电流，这一电流通过测量仪器就能显示大气电场强度 E 的数值。从定片被动片完全遮挡开始计时，结合（1）a 中结论，推导电流强度 I 与大气电场强度 E 的大小关系，并在图 3 中画出大气电场强度恒定时电流强度 I 与时间 t 的图像。

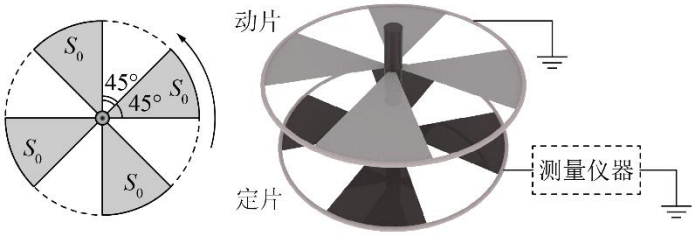


图 2

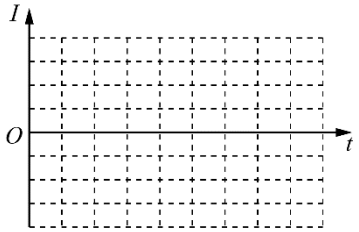


图 3

参考答案

第一部分 共 14 小题，每小题 3 分，共 42 分。

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
答案	A	C	B	D	A	B	C	B	A	D	C	D	C	B

第二部分 共 6 题，共 58 分。

15.（8 分）

（1）$\frac{x_1}{x_2}$ （2 分）

（2）AB （2 分）

（3）①AB （2 分）

②C （2 分）

16.（10 分）

（1）C （2 分）

（2）B （2 分）

（3）$\frac{k\pi D^2}{4l}$ （2 分）

（4）①$\frac{L_1}{2}$ （2 分）

②$R_g\frac{S}{L_1}$ （2 分）

17.（9 分）

解：（1）由单摆做简谐运动的周期公式

$$T=2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$

可得 $g=\frac{4\pi^2L}{T^2}$ （3 分）

（2）由动能定理

$$mgL(1-\cos\theta)=\frac{1}{2}mv^2$$

可得 $v=\sqrt{2gL(1-\cos\theta)}$ （3 分）

（3）此过程中重力、拉力对小球产生冲量，其中重力的冲量大小为

$$I_{重}=\frac{1}{4}mgT$$

根据动量定理可知

$$I_{合}=mv$$

由平行四边形定则可得拉力的冲量

$$I=\sqrt{(mv)^2+(\frac{1}{4}mgT)^2}$$ （3 分）

18.（9 分）

解：（1）由二力平衡

$$mg=BIL$$

可得 $$I=\frac{mg}{BL}$$ （3分）

（2）感应电动势 $E=BLv$

由欧姆定律 $I=\frac{E}{R}$

可得 $$R=\frac{B^2L^2v}{mg}$$ （3 分）

（3）线圈匀速穿过磁场区域，可知磁场的宽度为 L，由能量守恒

可得 $$Q=2mgL$$ （3分）

19.（10 分）

解：（1）由匀速圆周运动线速度与周期的关系

可得 $$v_0=\frac{2\pi r_0}{T_0}$$ （2 分）

（2）设地球质量为 M，探测器质量为 m_1，卫星质量为 m_2，

探测器从被发射到无穷远的过程，由能量守恒定律

$$\frac{1}{2}m_1v_1^2-\frac{GMm_1}{r_0}=0$$

发射前，由牛顿第二定律

$$G\frac{M(m_1+m_2)}{r_0^2}=(m_1+m_2)\frac{v_0^2}{r_0}$$

解得 $$v_1=\sqrt{2}v_0=\frac{2\sqrt{2}\pi r_0}{T_0}$$ （3 分）

（3） 小华的观点正确。

设发射后卫星的速度为 v_2，发射过程动量守恒

$$(m_1+m_2)v_0=m_1v_1+m_2v_2$$ ①

发射后卫星绕地球做椭圆运动，设近地点速度为 v_2'，近地点到地心距离为 r

由开普勒第二定律

$$\frac{1}{2}r_0v_2\Delta t=\frac{1}{2}rv_2'\Delta t$$ ②

由能量守恒定律

$$\frac{1}{2}m_2v_2^2-\frac{GMm_2}{r_0}=\frac{1}{2}m_2v_2'^2-\frac{GMm_2}{r}\qquad ③$$

设发射后卫星绕地球运动的周期为 T，由开普勒第三定律

$$\frac{r_0^3}{T_0^2}=\frac{(\frac{r_0+r}{2})^3}{T^2}\qquad ④$$

若给定卫星与探测器的质量之比，可求得发射后卫星的运动周期。　（5 分）

20．（12 分）

解：（1）a．设地球表面积为 S，则

$Q=\sigma S$

由电容的定义式

$$C=\frac{Q}{U}$$

在匀强电场中

$$E=\frac{U}{d}$$

结合　$C=\frac{S}{4\pi kd}$

可得地表附近的电场强度 $E=4\pi k\sigma$　(3 分)

b．由 $Q=4\pi R^2\sigma$，且 $\sigma=\frac{E}{4\pi k}$

代入数值，有 $Q=6\times10^5\,\mathrm{C}$

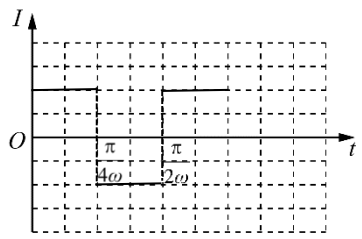
可得地球表面带电量的数量级为 10^5C　（2 分）

（4）a．由题意可知 $T_0=\frac{\frac{\pi}{2}}{\omega}=\frac{\pi}{2\omega}$　（2 分）

b．定片被动片交替遮挡的过程中周期性充、放电。由于匀速转动，定片处于大气电场中的面积均匀增加或均匀减少，使得定片上的电荷量均匀增加或均匀减少，故产生的电流大小恒定。

设在极小的 Δt 时间内，定片的一个扇形从动片下方露出或遮住的面积为 ΔS，且此变化面积上的电荷量为 ΔQ，单位面积上的电荷量为 σ'，有

$$I=\frac{\Delta Q}{\Delta t}=\frac{\sigma'\cdot4\Delta S}{\Delta t}$$



从零时刻开始，定片的一个扇形露出或遮住的面积最大为 S_0，则有

$$\frac{\Delta S}{\omega\cdot\Delta t}=\frac{S_0}{\pi/4}$$

结合（1）a 可得　$I=\frac{4\omega S_0}{\pi^2k}E$

电流强度 I 与时间 t 的图像如图所示。

（5 分）

全卷评分说明：用其他方法解答正确，给相应分数。