

2022 北京海淀高三一模

物 理

2022. 03

本试卷共 8 页，100 分。考试时长 90 分钟。考生务必将答案答在答题卡上，在试卷上作答无效。考试结束后，将本试卷和答题卡一并交回。

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. 以下现象不属于衍射的是 ()

- A. 白光经过狭窄的单缝得到彩色图样
- B. 白光照射肥皂膜呈现出彩色图样
- C. 光照射刀片的阴影轮廓模糊不清
- D. 光照射不透明圆盘的阴影中心出现亮斑

2. 如图所示为氦离子 (He^+) 的能级图，根据玻尔原子理论，关于氦离子能级跃迁，下列说法正确的是 ()

- A. 大量处于 $n=3$ 能级的氦离子，最多可辐射 2 种不同频率的光子
- B. 从 $n=4$ 向 $n=3$ 能级跃迁，需吸收 2.64eV 能量
- C. 处于 $n=1$ 能级的氦离子，可以吸收 54.0eV 的能量而发生电离
- D. 从 $n=3$ 跃迁到 $n=2$ 能级比从 $n=2$ 跃迁到 $n=1$ 能级辐射出的光子频率低

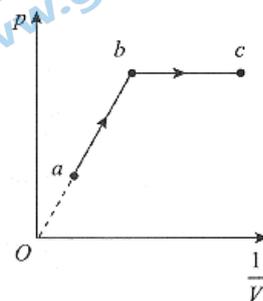
n	He^+	E_n/eV
∞	-----	0
6	-----	-1.51
5	-----	2.18
4	-----	-3.40
3	-----	-6.04
2	-----	-13.6
1	-----	-54.4

3. 陆游在诗作《村居山喜》中写到“花气袭人知骤暖，鹊声穿树喜新晴”。从物理视角分析诗词中“花气袭人”的主要原因是 ()

- A. 气体分子之间存在着空隙
- B. 气体分子在永不停息地做无规则运动
- C. 气体分子之间存在着相互作用力
- D. 气体分子组成的系统具有分子势能

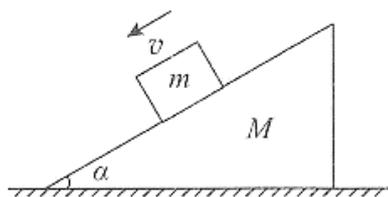
4. 如图所示，一定量的理想气体从状态 a 开始，经历两个状态变化过程，先后到达状态 b 和 c 。下列说法正确的是 ()

- A. 在 $a \rightarrow b$ 过程中气体对外界做功
- B. 在 $b \rightarrow c$ 过程中气体对外界做功
- C. 在 $a \rightarrow b$ 过程中气体的内能逐渐变大
- D. 在 $b \rightarrow c$ 过程中气体的内能逐渐变小

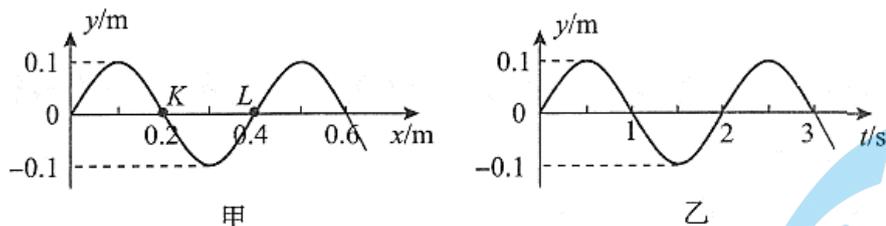


5. 如图所示，质量为 m 的木块沿着斜面体匀速下滑，已知斜面体的倾角为 α 、质量为 M ，始终静止在水平桌面上。下列说法正确的是 ()

- A. 木块受到的摩擦力大小是 $mg\cos\alpha$
- B. 木块对斜面体的压力大小是 $mg\sin\alpha$
- C. 桌面对斜面体的摩擦力大小是 $mg\sin\alpha\cos\alpha$
- D. 桌面对斜面体的支持力大小是 $(M+m)g$



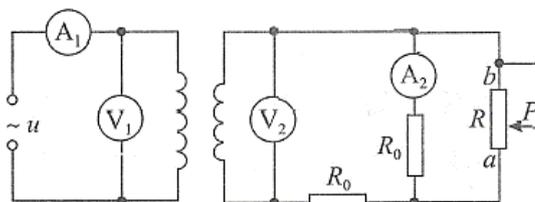
6. 图甲为一列沿 x 轴正向传播的简谐横波在 $t=1\text{s}$ 时刻的图像，图甲中某质点的振动情况如图乙所示。下列说法正确的是（ ）



- A. 图乙可能为质点 L 的振动图像
- B. 该简谐波的波速为 0.3m/s
- C. 该时刻质点 K 与 L 的速度、加速度都相同
- D. 质点 K 再经 1s 将沿 x 轴正方向移动到 $x=0.4$ 处

7. 如图所示，理想变压器原线圈接在 $u = U_m \sin(\omega t + \varphi)$ 的交流电源上，副线圈接滑动变阻器 R 和两个阻值相同的定值电阻 R_0 ，电表均视为理想电表。滑动变阻器 R 的滑片 P 由 a 端向 b 端缓慢滑动过程中（ ）

- A. 电压表 V_1 的示数大
- B. 电压表 V_2 的示数变大
- C. 电流表 A_1 的示数变大
- D. 电流表 A_2 的示数变大



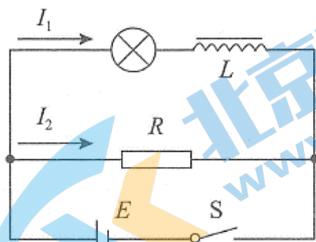
8. 在如图所示平面内，两个带等量正电的点电荷分别固定在 A 、 B 两点， O 为 AB 连线的中点， MN 为 AB 的垂直平分线， C 、 D 两点在 MN 上且 $OC=OD$ 。下列说法正确的是（ ）

- A. O 点的场强比 C 点的场强大
- B. C 点的场强与 D 点的场强相同
- C. O 点的电势比 D 点的电势高
- D. 电子在 C 点的电势能比在 D 点的电势能大



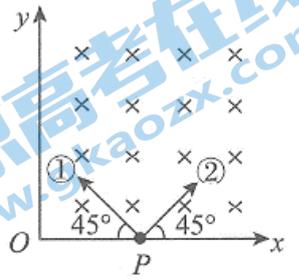
9. 如图所示，电路中电感线圈 L 的自感系数足够大，且其直流电阻与定值电阻 R 的阻值相等。闭合开关 S ，待电路达到稳定后，灯泡正常发光，两个支路中电流分别为 I_1 和 I_2 。下列说法正确的是（ ）

- A. 闭合开关 S 至电路达到稳定的过程中，灯泡中电流逐渐减小至 I_1
- B. 闭合开关 S ，待电路达到稳定后，两支路中的电流 $I_1 > I_2$
- C. 断开开关 S ，灯泡中电流由 I_1 逐渐减小至零
- D. 断开开关 S ，灯泡中电流由 I_2 ，逐渐减小至零



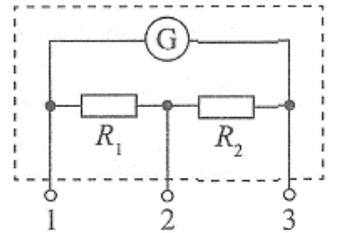
10. 在 xOy 坐标系的第一象限内存在匀强磁场，两个相同的带电粒子①和②在 P 点垂直磁场分别射入，两带电粒子进入磁场时的速度方向与 x 轴的夹角如图所示，二者均恰好垂直于 y 轴射出磁场。不计带电粒子所受重力。根据上述信息可以判断 ()

- A. 带电粒子①在磁场中运动的时间较长
- B. 带电粒子②在磁场中运动的时间较长
- C. 带电粒子①在磁场中运动的速率较大
- D. 带电粒子②在磁场中运动的速率较大



11. 如图所示为某实验小组设计的两个量程的电流表，已知表头 G 的满偏电流为 I_g ，定值电阻 R_1 、 R_2 的阻值均等于表头的内阻。当使用 1 和 2 两个端点时，电流表的量程为 I_1 ，当使用 1 和 3 两个端点时，电流表的量程为 I_2 。下列说法正确的是 ()

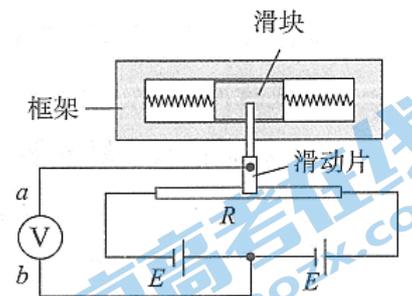
- A. $I_1=2I_g$
- B. $I_2=3I_g$
- C. 若仅使 R_1 阻值变小，则 I_1 和 I_2 均变大
- D. 若仅使 R_2 阻值变小，则 I_1 和 I_2 均变大



12. 如图所示，某同学设计了一个加速度计：较重的滑块可以在光滑的框架中平移，滑块两侧用两劲度系数相同的轻弹簧与框架连接； R 为滑动变阻器，其滑动片与滑块固定连接；两个电池的电动势均恒为 E ，内阻不计。按图连接电路后，电压表指针的零点位于表盘中央，此时两弹簧均为原长，滑动片恰好在变阻器的中间位置。已知滑动片与变阻器任一端之间的电阻值都与其到这端的距离成正比，当 a 端电势高于 b 端时电压表的指针向零点右侧偏转。将此加速度计固定在运动的物体

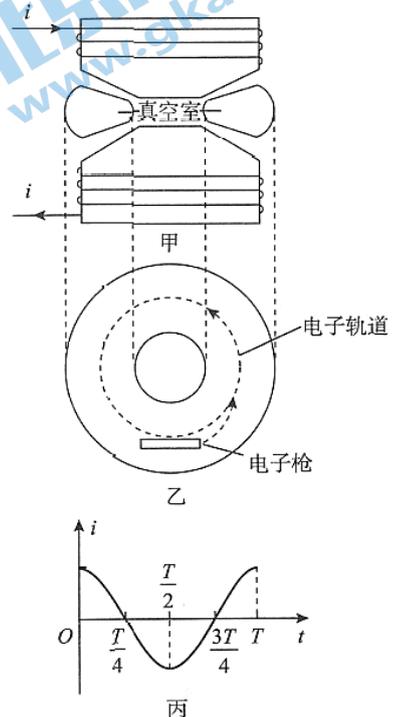
上，物体沿弹簧方向运动。下列说法正确的是 ()

- A. 当物体向右加速时，电压表的指针将向右偏
- B. 电压表的示数不变，说明物体做匀速直线运动
- C. 电压表的示数增大，说明物体的速度一定增大
- D. 电压表表盘上各刻度对应加速度的值是均匀的

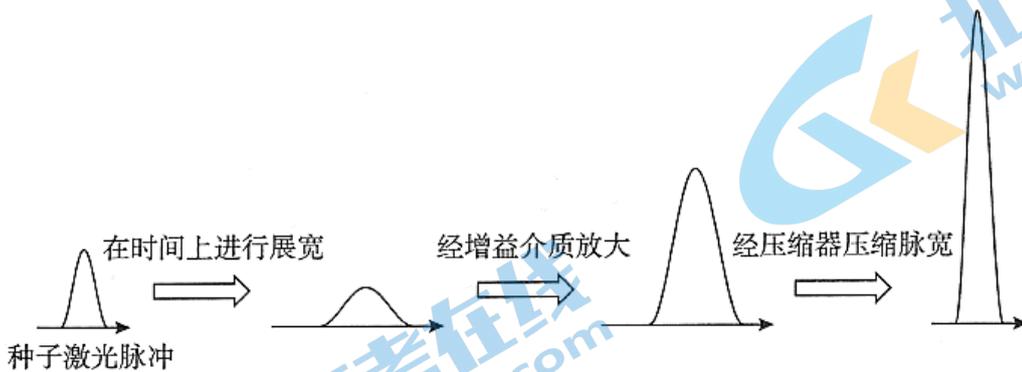


13. 现代科学研究中常要用到高速电子，电子感应加速器是利用感生电场使电子加速的设备，它的基本原理如图甲所示，上、下为电磁铁的两个磁极，磁极之间有一个环形真空室，图乙为真空室的俯视图。当电磁铁线圈通入如图丙所示的正弦式交变电流时，可使电子在真空室中做加速圆周运动。以图甲中所示电流方向为正方向，不考虑相对论效应，在每个周期 T 内，电子能沿逆时针方向（俯视）做加速圆周运动的时间为 ()

- A. $0 \sim \frac{T}{4}$
- B. $\frac{T}{4} \sim \frac{T}{2}$
- C. $\frac{T}{2} \sim \frac{3T}{4}$
- D. $\frac{3T}{4} \sim T$



14. “啁啾 (zhōu jiū) 激光脉冲放大技术”是高强度激光研究的重大技术创新和核心技术。如图所示，该技术原理可以简化为：种子激光脉冲经过单模光纤的色散作用，将时长为飞秒 (10^{-15}s) 脉宽的激光脉冲在时间上进行了展宽；展宽后的脉冲经过激光增益介质放大，充分提取了介质的储能；最后使用压缩器将脉冲宽度压缩至接近最初的脉宽值。



上述技术中的关键是“啁啾”脉冲。种子激光脉冲包含有不同的频率分量，因此在单模光纤中，频率高的部分和频率低的部分传播速度不同，这样光脉冲在时间上就被逐渐拉宽，形成脉冲前沿、后沿频率不同的现象，宛如鸟儿发出的不同声音。下列说法正确的是 ()

- A. 展宽过程使脉冲各频率分量的频率都变小
- B. 在传播方向上，“啁啾”脉冲前沿频率低于后沿频率
- C. 若激光脉冲能量约为 1J，则其峰值功率一定不能达到 10^{15}W 量级
- D. 通过“啁啾激光脉冲放大技术”获得的激光脉冲与种子激光脉冲能量几乎相同

第二部分

本部分共 6 题，共 58 分。

15. (8 分) 物理实验一般都涉及实验目的、实验原理、实验仪器、实验方法、实验操作、数据分析等。例如：

(1) 实验仪器。现有一个阻值约为 1000Ω 的定值电阻，用多用电表测其电阻，应选用欧姆表_____挡 (选填“ $\times 10$ ”或“ $\times 100$ ”)；图 1 为正在测量中的多用电表表盘，该电阻的阻值为_____ Ω 。

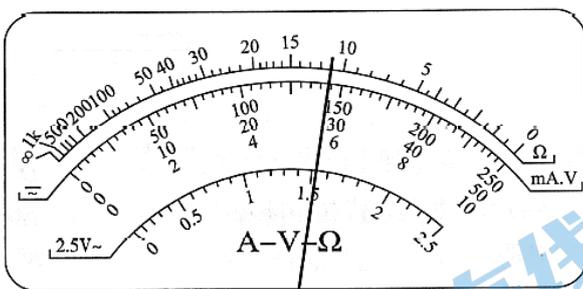


图 1

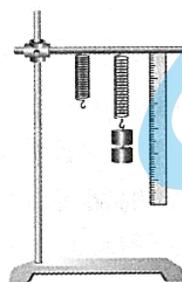


图 2

(2) 实验操作。某同学用如图 2 所示的装置探究弹簧弹力与形变量的关系。为完成实验，设计的实验步骤如下 (实验中保证弹簧始终在弹性限度内)：

- A. 将铁架台放在水平桌面上，把弹簧上端固定在铁架台的横杆上
- B. 将弹簧弹力大小 F (其数值等于弹簧下端所挂钩码的重力大小) 以及对应的弹簧伸长量 x ($x=L-L_0$) 的数据点，描在 $F-x$ 的坐标系中，画出弹力大小 F 随弹簧伸长量 x 变化的图线
- C. 观察弹簧自由下垂时下端所到达的刻度位置，并记录下端在刻度尺上的刻度 L_0

D. 依次在弹簧下端挂上质量均为 m_0 的 1 个、2 个、3 个、4 个...钩码，待钩码静止后，分别记录弹簧下端所对应的刻度 L ，然后取下钩码

E. 依据图像，写出弹簧弹力大小 F 与弹簧伸长量 x 的关系式，并解释该关系式中常数的物理意义

上述步骤按正确操作的先后顺序应为 A、_____、E（填写步骤的序号）。

(3) 数据分析。在双缝干涉实验中，用红色激光照射双缝，在屏幕上形成双缝干涉图样。若已知双缝之间的距离为 0.30mm ，测得双缝到屏幕的距离为 1.0m ，第 1 条到第 6 条亮条纹中心的距离为 10.50mm ，则红光的波长为 _____ m （保留 2 位有效数字）。实验中并未直接测量相邻两个亮条纹间的距离，而是测量第 1 条到第 6 条亮条纹中心的距离，请分析说明这样做的理由。

16. (10 分)

如图 1 所示，用“碰撞实验器”可以验证动量守恒定律，即研究两个小球碰撞前后的动量关系。图 1 中的 O 点为小球抛出点在记录纸上的垂直投影。实验时，先使 A 球多次从斜轨上位置 P 静止释放，找到其平均落地点的位置 E 。然后，把半径相同的 B 球静置于水平轨道的末端，再将 A 球从斜轨上位置 P 静止释放，与 B 球相碰后两球均落在水平地面上，多次重复上述 A 球与 B 球相碰的过程，分别找到碰后 A 球和 B 球落点的平均位置 D 和 F 。用刻度尺测量出水平射程 OD 、 OE 、 OF 。测得 A 球的质量为 m_A ， B 球的质量为 m_B 。

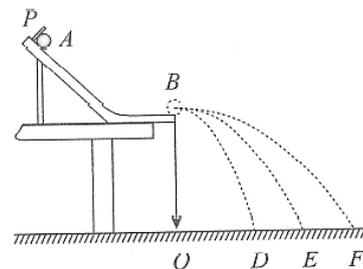


图 1

(1) 实验中，通过测量小球做平抛运动的水平射程来代替小球碰撞前后的速度。

① 实验必须满足的条件有_____。

A. 两球的质量必须相等

B. 轨道末端必须水平

C. A 球每次必须从轨道的同一位置由静止释放

② “通过测量小球做平抛运动的水平射程来代替小球碰撞前后的速度”可行的依据是_____。

A. 运动过程中，小球的机械能保持不变

B. 平抛运动的下落高度一定，运动时间相同，水平射程与速度大小成正比

(2) 当满足表达式_____时，即说明两球碰撞中动量守恒；如果再满足表达式_____时，则说明两球的碰撞为弹性碰撞。（用所测物理量表示）

(3) 某同学在实验时采用另一方案：使用半径不变、质量分别为 $\frac{1}{6}m_A$ 、 $\frac{1}{3}m_A$ 、 $\frac{1}{2}m_A$ 的 B 球。将 A 球三次从斜轨上位置 P 静止释放，分别与三个质量不同的 B 球相碰，用刻度尺分别测量出每次实验中落点痕迹距离 O 点的距离 OD 、 OE 、 OF ，记为 x_1 、 x_2 、 x_3 。将三组数据标在 x_2 - x_3 图中。从理论上分析，图 2 中能反映两球相碰为弹性碰撞的是_____。

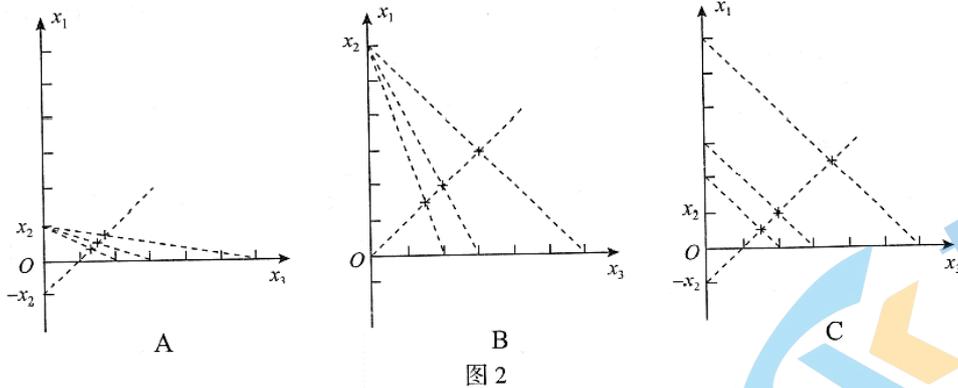
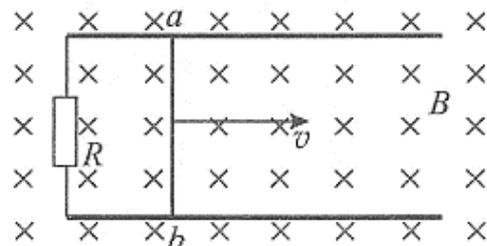


图 2

17. (9分)

如图所示，在竖直向下的磁感应强度为 B 的匀强磁场中，两根平行光滑金属导轨固定在水平面内，导轨间距为 L ，左端连接阻值为 R 的电阻。电阻为 r 的导体棒 ab 放在导轨上，其长度恰好等于导轨间距。在平行于导轨的拉力作用下，导体棒沿导轨以速度 v 向右做匀速运动，运动过程中导体棒始终与导轨垂直且接触良好。设金属导轨足够长，不计导轨的电阻和空气阻力。

- (1) 求导体棒中感应电流 I 的大小；
- (2) 求导体棒所受拉力 F 的大小；
- (3) 通过公式推导验证：在 Δt 时间内，拉力对导体棒所做的功 W 等于回路中产生的热量 Q 。



18. (9分) 如图所示，粗糙的水平面 AB 与光滑的竖直圆轨道 BCD 在 B 点相切，圆轨道 BCD 的半径 $R=0.40\text{m}$ ， D 是轨道的最高点，一质量 $m=1.0\text{kg}$ 可以看成质点的物体静止于水平面上的 A 点。现用 $F=7.0\text{N}$ 的水平恒力作用在物体上，使它在水平面上做匀加速直线运动，当物体到达 B 点时撤去力 F ，之后物体沿圆轨道 BCD 运动，物体恰好能通过 D 点。已知物体与水平面间的动摩擦因数 $\mu=0.20$ ，取重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$ 。求：

- (1) 物体通过 D 点时速度 v_D 的大小；
- (2) 物体刚进入圆轨道 B 点时所受支持力 F_N 的大小；
- (3) A 与 B 之间的距离 x 。



19. (10分)

电荷的定向移动形成电流。已知电子质量为 m ，元电荷为 e 。

- (1) 如图 1 所示，两个截面不同的均匀铜棒接在电路中通以稳恒电流，已知电子定向移动通过导体横截面 A 形成的电流为 I_1 。求 Δt 时间内通过导体横截面 B 的电子数 N 。
- (2) 真空中一对半径均为 R_1 的圆形金属板 P 、 Q 圆心正对平行放置，两板距离为 d ， Q 板中心镀有一层半径为 R_2 ($R_2 < R_1$) 的圆形锌金属薄膜。 Q 板受到紫外线持续照射后，锌薄膜中的电子可吸收光的能量而逸出。现将两金属板 P 、 Q 与两端电压 U_{PQ} 可调的电源、灵敏电流计 G 连接成如图 2 所示的电路。

已知单位时间内从锌薄膜中逸出的光电子数为 n 、逸出时的最大动能为 E_{km} ，且光电子逸出的方向各不相同。忽略光电了的重力以及光电子之间的相互作用，不考虑平行板的边缘效应，光照条件保持不变，只有锌金属薄膜发生光电效应。

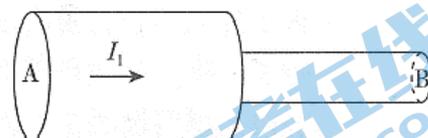


图 1

- 调整电源两端电压，使灵敏电流计示数恰好为零，求此时电压 U_c 。
- 实验发现，当 U_{PQ} 大于或等于某一电压值 U_m 时灵敏电流计示数始终为最大值 I_m ，求 I_m 和 U_m 。
- 保持 R_2 不变，仅改变 R_1 的大小，结合 (2) a 和 (2) b 的结论，在图 3 中分别定性画出当 $R_1=2R_2$ 时 I 随 U_{PQ} 变化的图线①和当 $R_1=4R_2$ 时 I 随 U_{PQ} 变化的图线②。

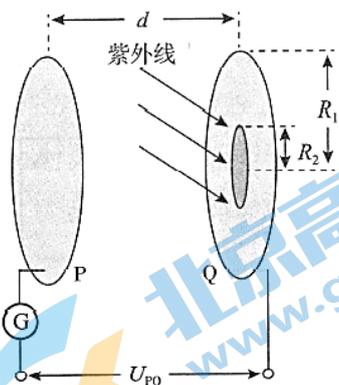


图 2

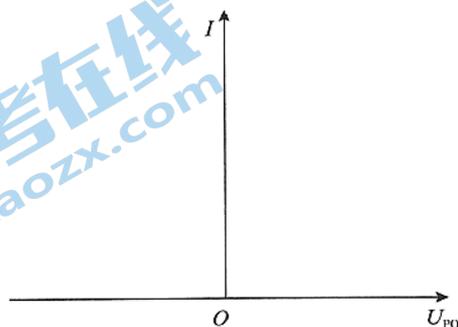


图 3

20. (12分) 2021年5月，“天问一号”探测器成功在火星软着陆，我国成为世界上第一个首次探测火星就实现“绕、落、巡”三项任务的国家。

(1) 为了简化问题，可以认为地球和火星在同一平面上绕太阳做匀速圆周运动，如图 1 所示。已知地球的公转周期为 T_1 ，火星的公转周期为 T_2 。

- 已知地球公转轨道半径为 r_1 ，求火星公转轨道半径 r_2 。
- 考虑到飞行时间和节省燃料，地球和火星处于图 1 中相对位置时是在地球上发射火星探测器的最佳时机，推导在地球上相邻两次发射火星探测器最佳时机的时间间隔 Δt 。

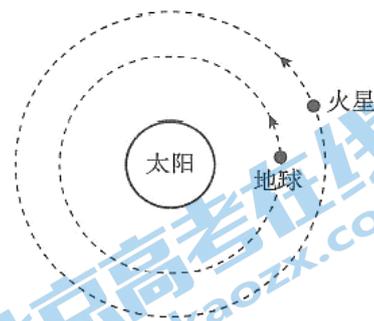


图 1

(2) 火星探测器在火星附近的 A 点减速后，被火星捕获进入了 1 号椭圆轨道，紧接着在 B 点进行了一次“远火点平面机动”，俗称“侧手翻”，即从与火星赤道平行的 1 号轨道，调整为经过火星两极的 2 号轨道，将探测器绕火星飞行的路线从“横着绕”变成“竖着绕”，从而实现对火星表面的全面扫描，如图 2 所示。以火星为参考系，质量为 M_1 的探测器沿 1 号轨道到达 B 点时速度为 v_1 ，为了实现“侧手翻”，此时启动发动机，在极短的时间内喷出部分气体，假设气体为一次性喷出，喷气后探测器质量变为 M_2 、速度变为 v_1 与垂直的 v_2 。

- 求喷出气体速度 u 的大小。
- 假设实现“侧手翻”的能量全部来源于化学能，化学能向动能转化比例为 k ($k < 1$)，求此次“侧手翻”消耗的化学能 ΔE 。

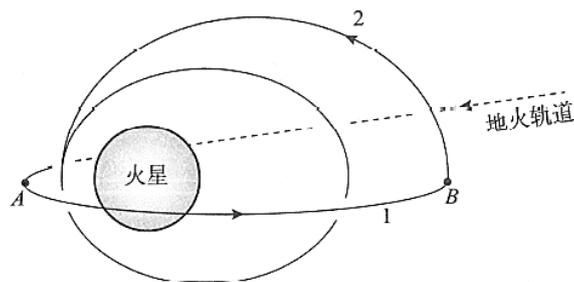


图 2

参考答案

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

第二部分

本部分共 6 题，共 58 分。

15. (8 分) (1) $\times 100$; 1.1×10^3

(2) C、D、B

(3) 6.3×10^{-7} ; 通过测多个亮条纹间距求平均值可减少误差

16. (10 分) (1) ①BC; ②B

(2) $m_A \cdot OE = m_A \cdot OD + m_B \cdot OF$;

$$m_A \cdot OE^2 = m_A \cdot OD^2 + m_B \cdot OF^2$$

(3) A

17. (9 分)

(1) 由法拉第电磁感应定律可得，感应电动势

$$E = BLv$$

导体棒 ab 中电流为 $I = \frac{E}{R+r}$

得
$$I = \frac{BLv}{R+r}$$

(2) 拉力大小等于安培力大小 $F = BIL$

可得
$$F = \frac{B^2 L^2 v}{R+r}$$

(3) 拉力对导体棒 ab 所做的功 $W = Fv \cdot \Delta t = \frac{B^2 L^2 v^2 \Delta t}{R+r}$

回路中产生的热量 $Q = I^2(R+r) \cdot \Delta t = \frac{B^2 L^2 v^2 \Delta t}{R+r}$

可见， F 对导体棒 ab 所做的功 W 等于回路中产生的热量 Q

18. (9 分)

(1) 物体恰好能通过 D 点，根据牛顿第二定律

$$mg = m \frac{v_D^2}{R}$$

可得
$$v_D = \sqrt{gR} = 2.0 \text{ m/s}$$



答图 1

(2) 物体经 B 点时的受力分析如答图 1

根据动能定理, 物体由 B 点运动到 D 点的过程中, 有

$$-2mgR = \frac{1}{2}mv_D^2 - \frac{1}{2}mv_B^2$$

根据牛顿第二定律有 $F_N - mg = m\frac{v_B^2}{R}$

得 $F_N = 60\text{N}$

(3) 物体在水平面上做匀加速直线运动, 根据牛顿第二定律

$$F - \mu mg = ma$$

根据匀变速直线运动公式, 有 $2ax = v_B^2$

得 $x = 2.0\text{m}$

19. (10分)

(1) 根据 $I = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$, 得单位时间通过导体横截面 A 的电子数

$$n_1 = \frac{I_1}{e}$$

因为单位时间通过导体横截面 A 的电子数与通过导体横截面 B 的电子数相等

所以时间 Δt 内通过导体横截面 B 的电子数

$$N = n_1 \Delta t = \frac{I_1}{e} \Delta t$$

(2) a. 以具有最大动能且沿垂直金属板运动的电子为研究对象, 若其刚到达 P 板时速度刚好减小到 0 , 则不会有电子经过灵敏电流计 G , 此为 I 为零的临界情况, 意味着 $U_{PQ} < 0$ 。

根据动能定理, 光电子由 Q 板到 P 板的过程中, 有

$$-eU_c = 0 - E_{km}$$

$$\text{得 } U_c = \frac{E_{km}}{e}$$

b. 当 $U_{PQ} > 0$ 时, 若从锌膜边缘平行 Q 板射出的动能最大的光电子做匀变速曲线(类平抛)运动, 刚好能到达 P 板边缘时, 则所有电子均能到达 P 板, 此时电源两端电压为 U_m 。设电子的初速度为 v 、运动时间为 t 。

电流的最大值 $I_m = ne$

根据牛顿第二定律, 光电子运动的加速度

$$a = \frac{eU_m}{md}$$

平行于金属板方向的运动有

$$R_1 - R_2 = vt$$

垂直于金属板方向的运动有

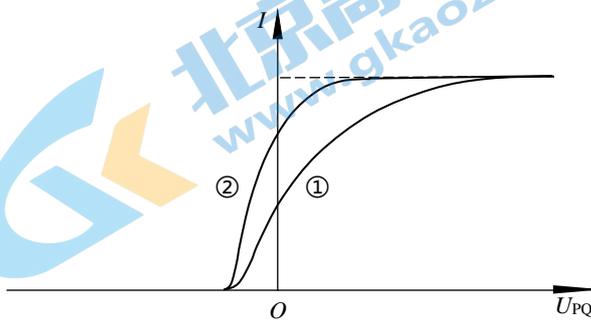
$$d = \frac{1}{2}at^2$$

光电子最大动能与初速度关系

$$E_{km} = \frac{1}{2}mv^2$$

$$\text{联立可得 } U_m = \frac{4d^2 E_{km}}{e(R_1 - R_2)^2}$$

c. 结合上述结论，可定性画出 I 随 U_{PQ} 变化的图线如答图 2。



答图 2

20. (12分)

(1) a. 设太阳质量为 M ，地球质量为 m_1 ，火星质量为 m_2

根据万有引力定律结合圆周运动规律，有

$$G \frac{Mm_1}{r_1^2} = m_1 \left(\frac{2\pi}{T_1} \right)^2 r_1$$

$$G \frac{Mm_2}{r_2^2} = m_2 \left(\frac{2\pi}{T_2} \right)^2 r_2$$

$$\text{联立可得 } r_2 = \left(\frac{T_2}{T_1} \right)^{\frac{2}{3}} r_1$$

b. 设地球、火星绕日公转的角速度分别为 ω_1 、 ω_2

$$\text{有 } \omega_1 = \frac{2\pi}{T_1}, \quad \omega_2 = \frac{2\pi}{T_2}$$

根据运动关系 $\omega_1 \Delta t - \omega_2 \Delta t = 2\pi$

$$\text{解得 } \Delta t = \frac{T_1 T_2}{T_2 - T_1}$$

(2) a. 喷出气体的质量 $m = M_1 - M_2$

喷出气体前探测器与所喷出气体组成的系统初动量

$$p_1 = M_1 v_1$$

喷出气体后探测器末动量 $p_2 = M_2 v_2$

喷出气体前后 p_1 、 p_2 方向垂直，建立图答图 3 所示 Oxy 直角坐标系。

喷出气体速度 u 在 x 、 y 方向上的分量分别为 u_x 、 u_y ，根据动量守恒定律有

$$x \text{ 方向 } p_1 = m u_x$$

$$y \text{ 方向 } 0 = p_2 + m u_y$$

喷出气体速度满足 $u^2 = u_x^2 + u_y^2$

$$\text{联立可得 } u = \frac{\sqrt{(M_1 v_1)^2 + (M_2 v_2)^2}}{M_1 - M_2}$$

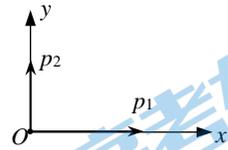
b. 探测器与所喷出气体组成的系统

$$\text{喷气前总动能 } E_{k0} = \frac{1}{2} M_1 v_1^2$$

$$\text{喷气后总动能 } E_k = \frac{1}{2} M_2 v_2^2 + \frac{1}{2} m u^2$$

$$\text{消耗的化学能 } \Delta E = \frac{E_k - E_{k0}}{k}$$

$$\text{联立可得 } \Delta E = \frac{M_1 M_2 (v_1^2 + v_2^2)}{2k(M_1 - M_2)}$$



答图 3

2022 北京高三各区一模试题下载

北京高考资讯公众号搜集整理了【**2022 北京各区高三一模试题&答案**】，想要获取试题资料，关注公众号，点击菜单栏【**高三一模**】—【**一模试题**】，即可**免费获取**全部一模试题及答案，欢迎大家下载练习！

还有更多**一模排名**等信息，考后持续更新！



微信搜一搜

北京高考资讯

A screenshot of the WeChat public account interface for '北京高考资讯'. On the left is a vertical menu with options: '一模试题' (highlighted with a red box), '二模试题', '高考真题', '期末试题', and '各省热门试题'. In the center, there is a QR code with the text '识别二维码查看下载 北京各区一模试题&答案'. At the bottom, there are three menu items: '高三一模' (highlighted with a red box), '热门资讯', and '福利资料'. On the right side of the screenshot, there is an illustration of a student sitting at a desk with books, and several callout boxes with text: '这里有最新热门试题' (Here are the latest popular exam questions), '考后最快更新分享' (Share the fastest updates after the exam), and '北京高考' (Beijing Gaokao).