

2022 北京朝阳高三二模

物 理

2022.5

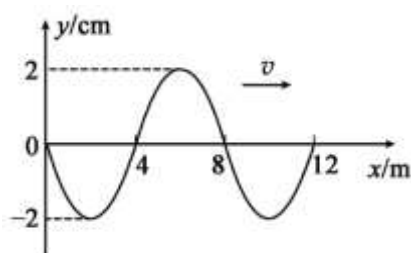
(考试时间 90 分钟满分 100 分)

第一部分

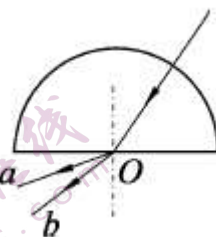
本部分共 14 题，每题 3 分，共 42 分。在每题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

1. 一个铀核(${}^{235}_{92}\text{U}$)发生裂变，核反应方程是 ${}^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{140}_{54}\text{Xe} + {}^{94}_{38}\text{Sr} + 2\text{X}$ ，则
 - A. X 是电子，裂变过程放出能量
 - B. X 是电子，裂变过程吸收能量
 - C. X 是中子，裂变过程放出能量
 - D. X 是中子，裂变过程吸收能量

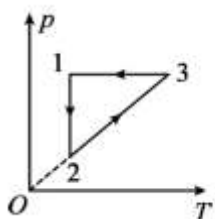
2. 一列沿 x 轴正方向传播的简谐横波，波速为 4m/s。某时刻波形如图所示，下列说法正确的是
 - A. 这列波的振幅为 4cm
 - B. 这列波的周期为 1s
 - C. 此时 $x = 4\text{m}$ 处质点沿 y 轴正方向运动
 - D. 此时 $x = 4\text{m}$ 处质点的加速度为 0



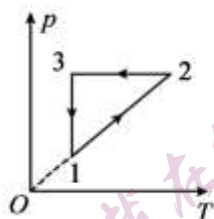
3. 如图所示，一束可见光射向半圆形玻璃砖的圆心 O，经折射后分为两束单色光 a 和 b。下列说法正确的是
 - A. 玻璃对 a 光的折射率小于对 b 光的折射率
 - B. a 光的频率大于 b 光的频率
 - C. 在真空中 a 光的波长大于 b 光的波长
 - D. a 光光子能量小于 b 光光子能量



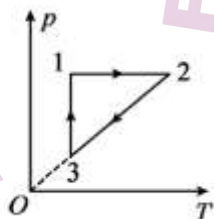
4. 如图表示一定质量的理想气体从状态 1 出发经过状态 2 和 3，最终又回到状态 1，其中从状态 3 到状态 1 图线为双曲线。那么，在下列 p-T 图像中，反映了上述循环过程的是
 - A
 - B
 - C
 - D



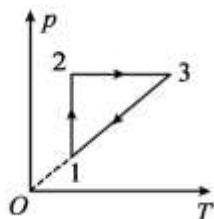
A



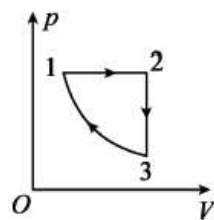
B



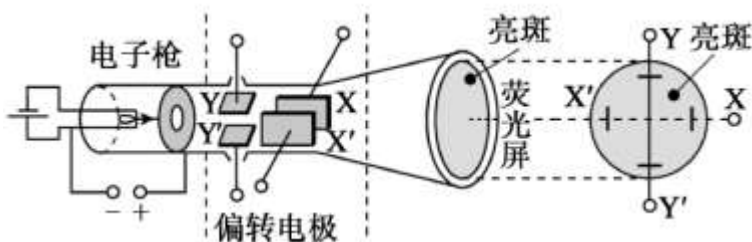
C



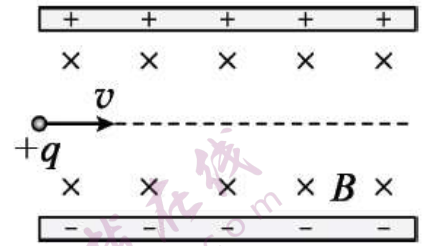
D



5. 示波管是示波器的核心部件，它由电子枪、偏转电极和荧光屏组成。某时刻在荧光屏上的 P 点出现亮斑，如图所示。则此时
 - A. 电极 X 和 Y 应带正电
 - B. 电极 X' 和 Y 应带正电
 - C. 电极 X' 和 Y' 应带正电
 - D. 电极 X 和 Y' 应带正电

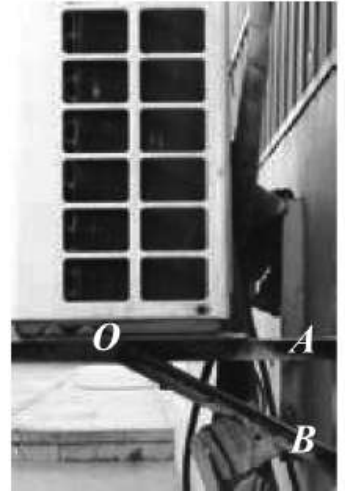


6. 如图所示，水平放置的平行金属板间存在相互垂直的匀强电场和匀强磁场。一个电荷量为 $+q$ 、量为 m 的粒子（不计重力）以速度 v 水平向右射入，粒子恰沿直线穿过。下列说法正确的是



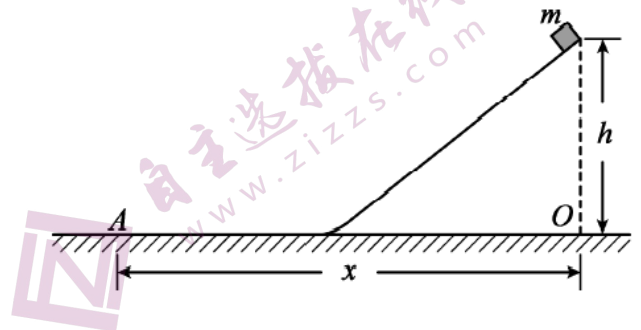
- A. 若粒子从右侧水平射入，粒子仍能沿直线穿过
- B. 若只将粒子的电荷量变为 $+2q$ ，粒子将向下偏转
- C. 若只将粒子的电荷量变为 $-2q$ ，粒子仍能沿直线穿过
- D. 若只将粒子的速度变为 $2v$ 且粒子不与极板相碰，则从右侧射出时粒子的电势能减少

7. 如图所示，一台空调外机用两个相同的三角形支架固定在外墙上，支架横梁 AO 和斜梁 BO 的连接点为 O ，另一支架横梁与斜梁的连接点为 O' （图中未画出），空调外机的重心恰好在 OO' 连线中点的正上方。横梁 AO 水平，对 O 点的力为 F_A ，斜梁 BO 跟横梁 AO 夹角为 37° ，对 O 点的力为 F_B 。已知空调外机的重力大小为 210N ，忽略支架的重力， $\sin 37^\circ = 0.6$ ， $\cos 37^\circ = 0.8$ 。下列说法正确的是



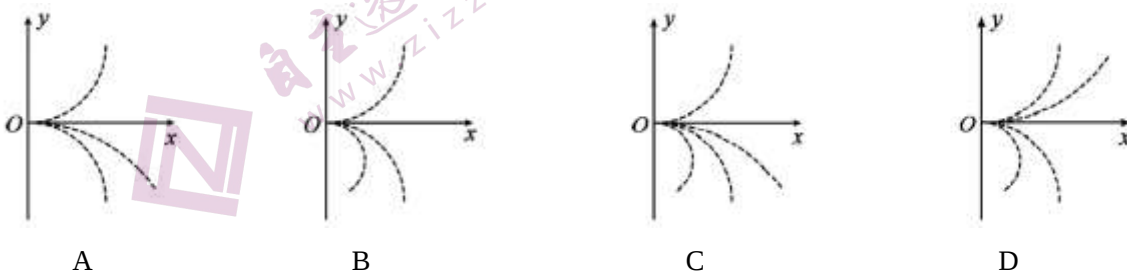
- A. $F_A = 140\text{N}$ ，方向由 O 向 A
- B. $F_A = 140\text{N}$ ，方向由 A 指向 O
- C. $F_B = 210\text{N}$ ，方向由 O 指向 B
- D. $F_B = 210\text{N}$ ，方向由 B 指向 O

8. 如图所示，某一斜面的顶端到正下方水平面 O 点的高度为 h ，斜面与水平面平滑连接。一小木块从斜面的顶端由静止开始滑下，滑到水平面上的 A 点停止。已知斜面倾角为 θ ，小块质量为 m ，小木块与斜面、水平面间的动摩擦因数均为 μ ， A 、 O 两点的距离为 x 。在小木块从斜面顶端滑到 A 点的过程中，下列说法正确的是



- A. 如果 h 和 μ 一定， θ 越大， x 越大
- B. 如果 h 和 μ 一定， θ 越大， x 越小
- C. 摩擦力对木块做功为 $-\mu mgx \cos \theta$
- D. 重力对木块做功为 μmgx

9. 四个带电粒子的电荷量和质量分别为 $(+q, m)$ 、 $(+q, 2m)$ 、 $(+3q, 3m)$ 、 $(-q, m)$ ，它们先后以相同的速度从坐标原点 O 沿 x 轴正方向射入一匀强磁场中，磁场方向垂直于 xOy 平面。不计重力，下列描绘这四个粒子运动轨迹的图像中，可能正确的是

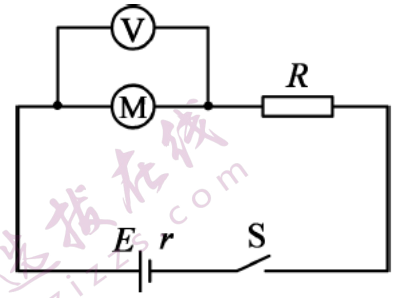


10. 一带电小球在空中由 A 点运动到 B 点的过程中，只受重力、静电力和空气阻力的作用。若此过程中，小球的重力势能增加 5J ，机械能增加 1.5J ，静电力做功 2J ，则下列说法正确的是

- A. 重力做功 5J B. 电势能增加 2J C. 空气阻力做功 0.5J D. 动能减少 3.5J

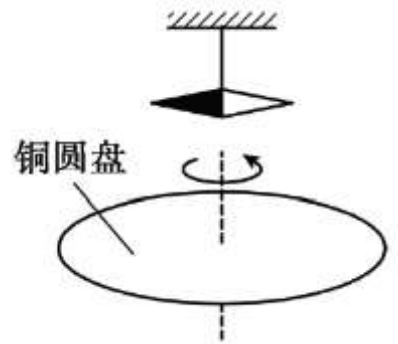
11. 在如图所示的电路中，电源电动势为 $6V$ ，内阻为 2Ω ，定值电阻 R 的阻值为 10Ω ，电动机的线圈阻值为 2Ω 。闭合开关 S 后，理想电压表的示数为 $3V$ 。下列说法正确的是

- A. 电源的输出功率为 $4.5W$
 B. 电动机消耗的功率为 $0.75W$
 C. 电动机线圈在 1 分钟内产生的热量为 $0.125J$
 D. 如果电动机被卡住，电压表的示数将变大



12. 1824 年，法国科学家阿拉果完成了著名的“圆盘实验”。实验中将一铜圆盘水平放置，在其中心正上方用柔软细线悬挂一枚可以自由旋转的磁针，如图所示。实验中发现，当圆盘在磁针的磁场中绕过圆盘中心的竖直轴旋转时，磁针也随着一起转动起来，但略有滞后。下列说法正确的是

- A. 磁针的磁场使圆盘磁化，圆盘产生的磁场导致磁针转动
 B. 圆盘内的涡电流产生的磁场导致磁针转动
 C. 在圆盘转动的过程中，磁针的磁场穿过整个圆盘的磁通量发生了变化
 D. 圆盘中的自由电子随圆盘一起运动形成电流，此电流产生的磁场导致磁针转动



13. 如图所示，将一铝质薄圆管竖直放在表面绝缘的台秤上，圆管的电阻率为 ρ ，高度为 h ，半径为 R ，厚度为 d (d 远小于 R)。整个装置处于方向竖直向下、磁感应强度大小 $B = kt$ ($k > 0$) 均匀磁场中。则从 $t = 0$ 时刻开始，下列说法正确的是

- A. 从上向下看，圆管中的感应电流为顺时针方向
 B. 圆管中的感应电动势大小为 $2\pi khR$
 C. 圆管中的感应电流大小为 $\frac{kRh d}{2\rho}$
 D. 台秤的读数会随时间推移而增大



14. 氖泡可用于指示和保护电路。在玻璃管中有两个相同的板状金属电极，并充入低压氖气，在两极间接入电压使氖气导电，如果金属电极发出的电子在电场作用下获得足够的能量，就能使氖气发光。

将氖泡、保护电阻和电压可调的电源按如图所示的电路连接。氖泡用黑纸包住，黑纸上留出一条狭缝使光可以照射到氖泡。发现在没有光照的暗室中，当电源电压为 U_0 时，氖泡恰能发光；当电源电压为 U_1 ($U_1 < U_0$) 时，氖泡不发光，但同时用频率为 ν_1 的紫光照射氖泡，氖泡也恰能发光。两次实验中，氖泡恰能发光时回路中的电流可认为相等。已知普朗克常量为 h ，电子电荷量为 e 。下列说法正确的是

- A. 若保持电压 U_1 ，不变，用黄光照射氖泡，氖泡也能发光
- B. 通过实验可知，紫光的光子能量 $h\nu_1 = eU_0 - eU_1$
- C. 通过实验可知，电极中的电子脱离金属至少需要 eU_0 的能量
- D. 实验中必须使用直流电源才能观察到上述现象

第二部分

本部分共 6 题，共 58 分。

15. (9 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。用螺旋测微器测某金属丝的直径，示数如图 1 所示。则该金属丝的直径为_____mm

(2) 数据分析。打点计时器在随物体做匀变速直线运动的纸带上打点，纸带的一部分如图 2 所示， B 、 C 、 D 为纸带上标出的连续 3 个计数点，相邻计数点之间还有 4 个计时点没有标出。打点计时器接在频率为 50Hz 的交流电源上。则物体运动的加速度 $a = \underline{\hspace{2cm}}$ m/s² (结果保留两位有效数字)。

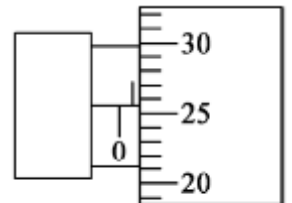


图 1

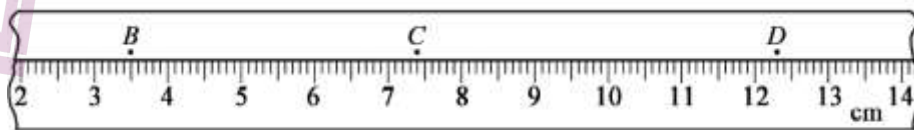


图 2

(3) 实验原理。某同学用单摆测量重力加速度的大小，他测量摆线的长度 l 和对应的周期 T ，得到多组数据，作出了 $l-T^2$ 图像，如图 3 所示。他认为根据图线可求得重力加速度 $g = \frac{4\pi^2 b}{a_2 - a_1}$ ，则从理论上

分析，他求得的重力加速度 g _____ 真实值 (选填“大于”“等于”或“小于”)。请分析说明理由。

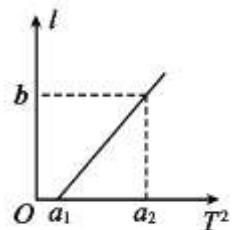


图 3

16. (9 分)

某实验小组用可拆变压器探究“变压器的电压与匝数的关系”，可拆变压器如图所示。



甲 可拆变压器零部件



乙 组装后的变压器

(1) 以下给出的器材中，本实验需要用到的是_____。



A. 干电池



B. 学生电源



C. 实验室用电压表



D. 多用电表

(2) 关于本实验，下列说法正确的是_____。

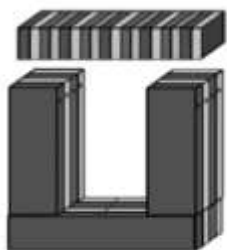
- A. 为确保实验安全，实验中要求原线圈匝数小于副线圈匝数
- B. 因为使用的电压较低，通电时可直接用手接触裸露的导线进行连接
- C. 实验时可以保持原线圈电压、匝数不变，改变副线圈的匝数，探究副线圈匝数对副线圈电压的影响
- D. 变压器开始正常工作后，通过铁芯导电将电能从原线圈传递到副线圈

(3) 某次实验中，用匝数 $n_a=400$ 匝和 $n_b=800$ 匝的线圈实验，测量的数据如下表所示，下列说法中正确的是_____。

U_a/V	1.80	2.80	3.80	4.90
U_b/V	4.00	6.01	8.02	9.98

- A. 原线圈的匝数为 n_a ，用较粗导线绕制
- B. 副线圈的匝数为 n_a ，用较细导线绕制
- C. 原线圈的匝数为 n_b ，用较细导线绕制
- D. 副线圈的匝数为 n_b ，用较粗导线绕制

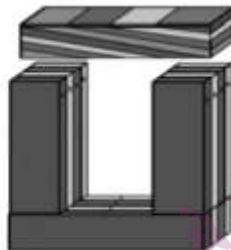
(4) 为了减小能量传递过程中的损失，铁芯是由相互绝缘的硅钢片平行叠成。作为横档的铁芯 Q 的硅钢片应按下述哪种方法设计_____。



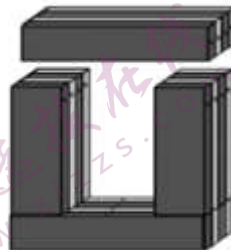
A



B



C



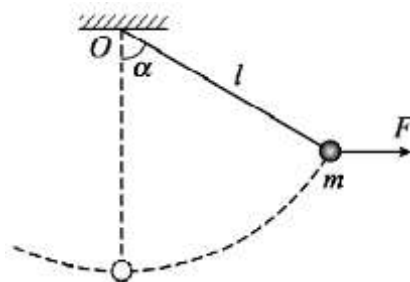
D

17. (9分)

如图所示，长度 $l=0.1\text{m}$ 的轻绳上端固定在 O 点，下端系一质量 $m=0.1\text{kg}$ 的小球（可视为质点）。取重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$ 。

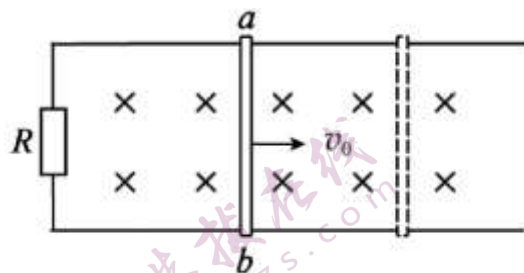
- (1) 在水平拉力的作用下，轻绳与竖直方向的夹角 $\alpha=60^\circ$ ，小球保持静止。求此时小球所受水平拉力的大小 F ；
- (2) 由图示位置无初速释放小球，不计空气阻力。当小球通过最低点时，求：

- a. 小球动量的大小 p ；
- b. 轻绳对小球拉力的大小 F_T 。



18. (9分)

如图所示，宽度为 L 的 U 型导体框，水平放置在磁感应强度大小为 B 、方向竖直向下的匀强磁场中，左端连接一阻值为 R 的电阻。一质量为 m 、电阻为 r 的导体棒 ab 置于导体框上。不计导体框的电阻、导体棒与框间的摩擦，导体棒 ab 与导体框始终接触良好。在水平向右的拉力作用下，导体棒 ab 以速度 v_0 匀速向右运动。



- (1) 求通过导体棒 ab 的电流大小 I ;
- (2) 求拉力做功的功率 P ;
- (3) 某时刻撤去拉力，经过一段时间导体棒 ab 停在导体框上，求在此过程中电阻 R 上产生的热量 Q 。

19. (10 分)

在分析和解决物理问题时，有时可以通过合理、恰当的假设，进行分割或填补，使研究对象或研究过程对称，从而使复杂问题简单化。

- (1) 如图 1 所示，一小球从 A 点水平抛出，它在 B 点与竖直墙壁发生一次弹性碰撞后，以同样大小的速率反弹，最终落在 C 点。假设小球没有被墙壁阻挡，经过 B 点后会继续沿着抛物线运动，直至落在 C' 点，小球由 B 到 C 的运动轨迹与 BC' 曲线关于竖直墙壁对称。已知抛出点 A 离水平地面的高度为 h ，与墙壁的水平距离为 s ，落地点距墙壁的水平距离为 $2s$ ，重力加速度为 g 。不计空气阻力。求小球抛出时的初速度 v_0 。

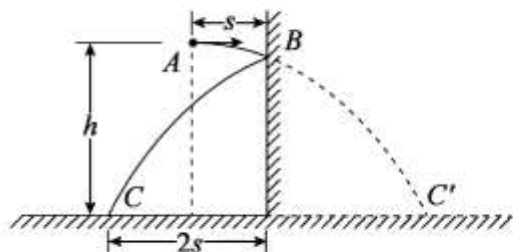


图 1

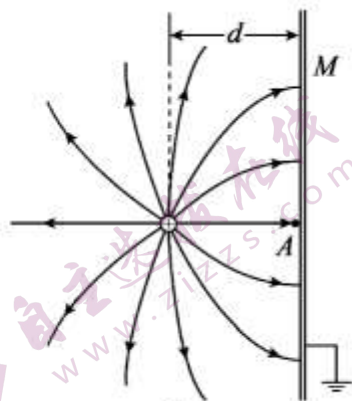


图 2

- (2) 点电荷 $+q$ 与无限大金属平板 M 之间的电场线分布如图 2 所示，金属板 M 接地，它表面处的电场线均与其表面垂直。 A 点在点电荷到金属板的垂线上，且靠近 M 板。已知点电荷与金属板间的距离为 d 。求 A 点电场强度的大小 E 。

- (3) 对磁现象的成功解释最早是由安培提出的。如图 3 所示， V 形长直导线中通过稳恒电流 I ，图中角平分线上的 P 点距 V 形顶点的距离为 d 。按照安培的计算， P 点的磁感应强度大小 $B = k \tan \frac{\alpha}{2}$ (式中 k 为比例系数，且 k 和 α 已知)。

按照现在的电磁理论，无限长直导线通过电流为 I 时，距直导线为 r 处的磁感应强度大小 $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$ （其中 μ_0 ，为已知常数）。

图中 P' 点与 P 相对于 V 形导线顶点对称，位于角平分线上。求 P' 点的磁感应强度大小 B' 。

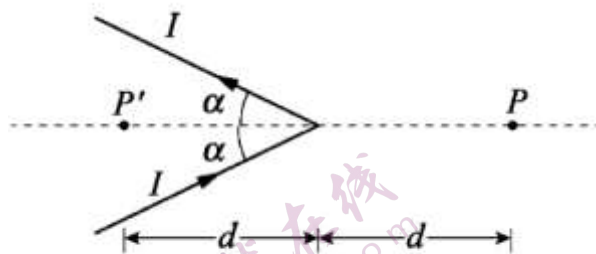


图3

20. (12分)

“星空浩瀚无比，探索永无止境。”人类从未停止对宇宙的探索，中国航天事业正在创造更大的辉煌。

(1) 变轨技术是航天器入轨过程中的重要一环。实际航行中的变轨过程较为复杂，为方便研究我们将航天器的变轨过程简化为如图1所示的模型：①将航天器发射到近地圆轨道1上；②在A点点火加速使航天器沿椭圆轨道2运行，轨道1和轨道2相切于A点，A、B分别为轨道2的近地点与远地点，地球的中心位于椭圆的一个焦点；③在远地点B再次点火加速，航天器沿圆轨道3运行，轨道2和轨道3相切于B点。

已知引力常量为 G ，地球的质量为 M ，轨道1半径为 R ，轨道3半径为 $3R$ ，质量为 m

的物体与地球间的引力势能 $E_p = -\frac{GMm}{r}$ (r 为物体到地心的距离，取无穷远处引力势能为零)。

a. 求航天器在圆轨道1上运行时的速度大小 v ；

b. 开普勒第二定律表明：航天器在椭圆轨道2上运行时，它与地球中心的连线在相等的时间内扫过的面积相等。请根据开普勒第二定律和能量守恒定律，求航天器在椭圆轨道2近地点A的速度大小 v_A 。

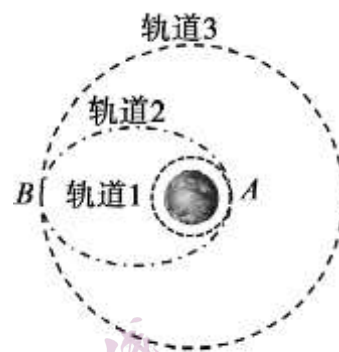


图1

(2) 在航天器到达预定高度后，通常使用离子推进器作为动力装置再进行姿态和轨道的微小修正。如图2所示，推进剂从P处注入，在A处电离出正离子，B、C之间加有恒定电压 U ，正离子进入B时的速度忽略不计，经加速形成电流为 I 的离子束从出口D喷出。已知单位时间内喷出的离子质量为 m_0 。为研究方便，假定离子推进器在太空飞行时不受其它外力，忽略推进器运动的速度。求推进器获得的推力的大小 F 。

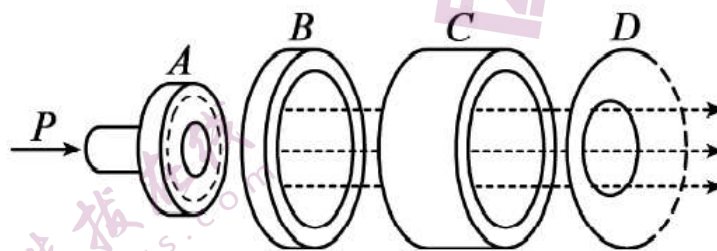


图2

参考答案

第一部分共 14 题，每题 3 分，共 42 分。

- | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1. C | 2. D | 3. B | 4. C | 5. A |
| 6. C | 7. A | 8. D | 9. A | 10. D |
| 11. B | 12. B | 13. C | 14. B | |

第二部分共 6 题，共 58 分。

15. (9 分)

(1) 0.755 (± 0.003)

(2) 1.0

(3) 等于

设摆球半径为 r ，则单摆的摆长 $L = l + r$ 。根据单摆的周期公式有 $T = 2\pi\sqrt{\frac{l+r}{g}}$ ，所以 $l = \frac{g}{4\pi^2}T^2 - r$ ，可知在 $l-T^2$

图像中，图线的斜率 $k = \frac{g}{4\pi^2} = \frac{b}{a_2 - a_1}$ ，所以 $g = \frac{4\pi^2 b}{a_2 - a_1}$ ，等于真实值。

16. (9 分)

(1) BD

(2) C

(3) C

(4) D

17. (9 分)

(1) 小球的受力情况如图所示，根据平衡条件及几何关系有

$$\frac{F}{mg} = \tan \alpha$$

所以 $F = mg \tan \alpha = \sqrt{3} \text{ N} \approx 1.73 \text{ N}$

(2) a. 设小球通过最低点时的速度为 v ，根据机械能守恒定律有

$$mgl(1 - \cos \alpha) = \frac{1}{2}mv^2$$

解得 $v = 1 \text{ m/s}$

所以 $p = mv = 0.1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$

b. 根据牛顿第二定律有

$$F_T - mg = m\frac{v^2}{l}$$

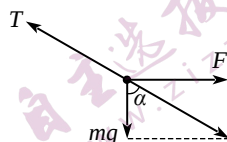
解得 $F_T = 2 \text{ N}$

18. (9 分)

(1) 导体棒 ab 切割磁感线产生的感应电动势

$$E = BLv_0$$

通过导体棒 ab 的感应电流



$$I = \frac{E}{R+r} = \frac{BLv_0}{R+r}$$

(2) 导体棒 ab 受到的安培力

$$F = ILB$$

导体棒 ab 以速度 v_0 匀速向右运动，所以

$$F_{\text{拉}} = F$$

$$\text{则拉力做功的功率 } P = F_{\text{拉}} v_0 = \frac{B^2 L^2 v_0^2}{R+r}$$

(3) 根据能量守恒定律，回路中产生的总热量

$$Q_{\text{总}} = \frac{1}{2} m v_0^2$$

因为 R 与 r 串联，所以 R 产生的热量

$$Q = \frac{R}{R+r} Q_{\text{总}} = \frac{m v_0^2 R}{2(R+r)}$$

19. (10分)

(1) 由对称性，若没有竖直墙壁，则小球沿 ABC' 轨迹做平抛运动。设运动时间为 t ，则

$$\text{在水平方向上 } 3s = v_0 t$$

$$\text{在竖直方向上 } h = \frac{1}{2} g t^2$$

$$\text{解得 } v_0 = 3s \sqrt{\frac{g}{2h}}$$

(2) 由题中所述电场线的特点，可知此电场可视为一对电荷量为 $+q$ 和 $-q$ 的点电荷形成的电场， A 点恰为两电荷连线上的中点。

现补充 $-q$ 电荷，形成的电场如图 1 所示。则 A 点的电场强度

$$E = k \frac{q}{d^2} + k \frac{q}{d^2} = \frac{2kq}{d^2}$$

(3) 方法一：

如图 2 所示，利用割补对称思想， P' 点的磁感应强度可视为两个无限长直导线磁场和导线 V' 在该处磁感应强度的叠加，即

$$B' = 2 \times \frac{\mu_0 I}{2\pi d \sin \alpha} - k \tan \frac{\alpha}{2}$$

$$= \frac{\mu_0 I}{\pi d \sin \alpha} - k \tan \frac{\alpha}{2}$$

方法二：

如图 3 所示， P' 点的磁感应强度可视为夹角为 $2(\pi - \alpha)$ 的 V 形导线产生的磁场，则

$$B' = k \tan \frac{\pi - \alpha}{2} = \frac{k}{\tan \frac{\alpha}{2}}$$

(说明：方法一、二的结果可以证明具有一致性。)

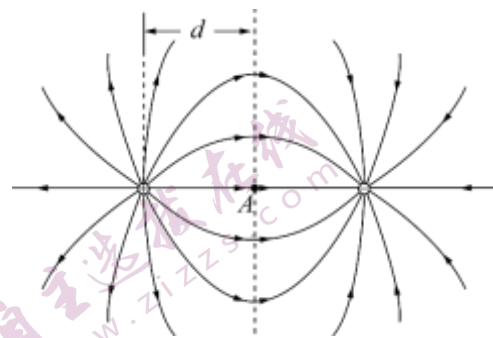


图 1

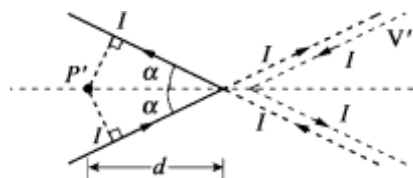


图 2

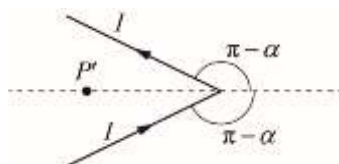


图 3

20. (12 分)

(1) a. 当航天器在圆轨道 1 上运行时, 根据牛顿第二定律和万有引力定律有

$$\frac{GMm}{R^2} = m \frac{v^2}{R} \quad (1)$$

$$\text{解得 } v = \sqrt{\frac{GM}{R}}$$

b. 设航天器通过椭圆轨道 2 远地点 B 的速度为 v_B 。在航天器经过近地点 A 和远地点 B 时分别取一小段时间 Δt , 根据开普勒第二定律有

$$\frac{1}{2} v_A \cdot \Delta t \cdot R = \frac{1}{2} v_B \cdot \Delta t \cdot 3R \quad (2)$$

根据能量守恒定律有

$$\frac{1}{2} m v_A^2 + \left(-\frac{GMm}{R}\right) = \frac{1}{2} m v_B^2 + \left(-\frac{GMm}{3R}\right) \quad (3)$$

$$\text{联立②③解得 } v_A = \sqrt{\frac{3GM}{2R}}$$

(2) 设离子的电荷量为 q , 质量为 m 。对离子加速过程, 根据动能定理有

$$qU = \frac{1}{2} m v^2 - 0 \quad (4)$$

加速后离子束形成的电流

$$I = \frac{m_0}{m} q \quad (5)$$

取 Δt 时间内喷出的离子束为研究对象, 其质量

$$M = m_0 \cdot \Delta t \quad (6)$$

设这部分离子束所受的作用力为 F' , 根据动量定理有

$$F' \cdot \Delta t = M v \quad (7)$$

$$\text{联立④⑤⑥⑦解得 } F' = \sqrt{2UIm_0}$$

根据牛顿第三定律可知, 推进器获得的推力 $F = F' = \sqrt{2UIm_0}$