

保密★启用前

2023 年高三一模考试

物理试题

2023.2

注意事项：

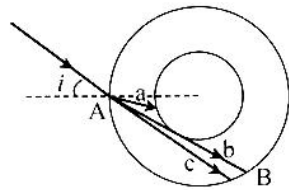
1. 本试卷分选择题和非选择题两部分。满分 100 分，考试时间 90 分钟。
2. 答题前，考生务必将姓名、考生号等个人信息填写在答题卡指定位置。
3. 考生作答时，请将答案答在答题卡上。选择题每小题选出答案后，用 2B 铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑；非选择题请用直径 0.5 毫米黑色墨水签字笔在答题卡上各题的答题区域内作答。超出答题区域书写的答案无效，在试题卷、草稿纸上作答无效。

一、单项选择题：本题共 8 小题，每小题 3 分，共 24 分，在每小题给出的答案中，只有一个符合题目要求。

1. 2022 年 10 月，一只编号为 234684、年龄只有 5 个月大的斑尾膝（chéng）鹬（yù），居然昼夜不停地飞行了至少 13560km。从 10 月 13 日到 10 月 24 日，长达 11 天它不眠不休，从美国的阿拉斯加到了澳大利亚塔斯马尼亚州东北部的安森斯湾。下列说法正确的是

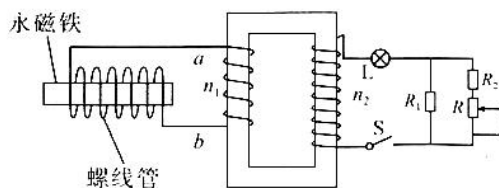


- A. 小鸟在 11 天内的位移是 13560km
 - B. 小鸟在某段匀速飞行的过程中重力的冲量为 0
 - C. 在计算全程的平均速率时，可以把小鸟看成质点
 - D. 小鸟在不扇动翅膀做水平滑翔运动时，不受空气对它的作用力
2. 下列说法中正确的是
 - A. β 衰变是原子核向外放出电子的现象，说明电子是原子核的组成部分
 - B. 天然放射现象能够作为“原子核可再分”的依据
 - C. 中子撞击大气中的氮核 ${}^{14}_7\text{N}$ 引发核反应，产生碳核 ${}^{12}_6\text{C}$ 和氦核 ${}^4_2\text{He}$
 - D. 天然放射性现象中放射出的 α 、 β 、 γ 射线都能在磁场中发生偏转
 3. 下列说法正确的是
 - A. 黑体辐射电磁波的强度按波长分布只与黑体的温度有关，与材料的种类及表面状况无关
 - B. 新冠肺炎诊断中，要用 X 光扫描肺部，是因为在电磁波中 X 光的穿透能力最强
 - C. 热的物体向外辐射电磁波，冷的物体只吸收电磁波
 - D. 动能相等的质子和电子，它们的德布罗意波的波长也相等
 4. 如图为一用透明材料做成的中心是空腔的球，其中空心部分半径与球的半径之比为 1:2，当有红光、绿光、紫光组成的细光束以 $i=45^\circ$ 的入射角射入球中，其中 b 光线为绿光，其折射光线刚好与内壁相切，则下列说法正确的是
 - A. a 光线是红光
 - B. 增大入射角 i ，b 光线在空腔外表面可能发生全反射
 - C. 该透明材料对绿光的折射率为 $\sqrt{2}$
 - D. c 光在该透明材料中传播速度最小



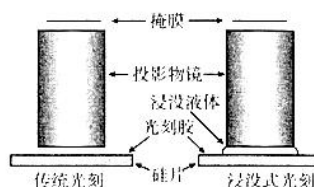
高三物理试题 第 1 页（共 6 页）

5. 某物理兴趣小组设计了一个如图所示的发电装置，永磁铁在螺线管中做简谐振动时能产生周期为 0.02s 的正弦式交流电，电压最大值为 $\sqrt{2}\text{V}$ 。理想变压器原、副线圈匝数之比为 $1:10$ ，



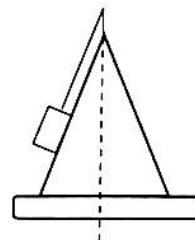
灯泡 L 的电阻恒为 5Ω ，额定电压为 2.5V ，定值电阻 $R_1=30\Omega$ 、 $R_2=10\Omega$ ，滑动变阻器 R 的最大阻值为 30Ω ，下列说法正确的是

- A. 灯泡上交流电的频率为 500Hz
 B. 滑动变阻器滑键向下移动，灯泡变亮
 C. 为使灯泡正常工作，滑动变阻器接入电路的电阻应调节为 20Ω
 D. 灯泡正常工作时，原线圈输入功率为 $5\sqrt{2}\text{W}$
6. 光刻机利用光源发出的紫外线，将精细图投影在硅片上，再经技术处理制成芯片。为提高光刻机投影精细图的能力，在光刻胶和投影物镜之间填充液体，提高分辨率，如图所示。若浸没液体的折射率为 1.65 ，当不加液体时光刻胶的曝光波长为 193nm ，则加上液体后



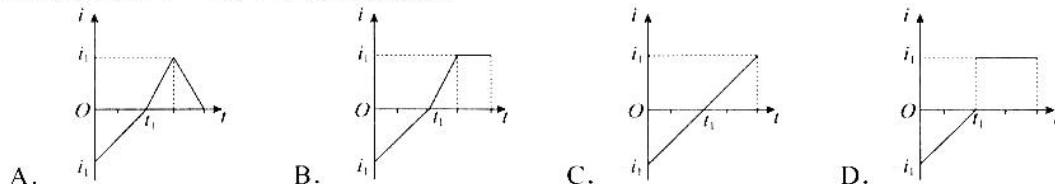
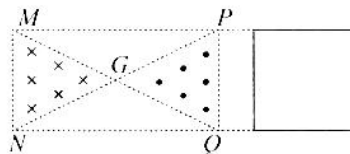
- A. 紫外线进入液体后波长变短，光子能量增加
 B. 传播相等的距离，在液体中所需的时间变为原来的 $\frac{20}{33}$
 C. 紫外线在液体中比在空气中更容易发生衍射，能提高分辨率
 D. 在液体中的曝光波长约为 117nm

7. 如图所示，在水平转台上放置一圆锥形物体，物块在平行于锥面的细绳作用下静止在圆锥体表面，在圆锥体随平台逐渐加速转动的过程中，物块始终与锥面保持相对静止。关于此过程下列判断正确的是



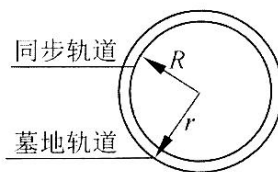
- A. 物块受到的合力为 0
 B. 绳上的拉力逐渐增大
 C. 锥面对物块的支持力保持不变
 D. 没有任何力对物块做功

8. 如图所示， $MNQP$ 是边长为 L 和 $2L$ 的矩形，在其由对角线划分的两个三角形区域内充满磁感应强度大小相等、方向相反的匀强磁场。边长为 L 的正方形导线框，在外力作用下水平向左匀速运动，线框左边始终与 MN 平行。设导线框中感应电流 i 逆时针流向为正。若 $t=0$ 时左边框与 PQ 重合，则左边框由 PQ 运动到 MN 的过程中，下列 $i-t$ 图像正确的是

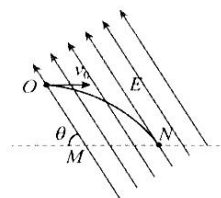


- 二、多项选择题：本题共 4 小题，每小题 4 分，共 16 分。在每小题给出的答案中有多个符合题目要求，全部选对的得 4 分，选对但不全的得 2 分，有选错的得 0 分。

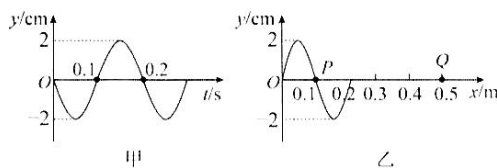
9. 距地心 $R=3.6$ 万千米的高度上, 有一个“地球同步轨道”, 各国向太空发射的同步卫星都运行在该轨道上, 而从“地球同步轨道”再上升 300 千米, 就是国际社会处理太空垃圾的地方, 称为“墓地轨道”, 轨道半径为 r , 如图所示。将废弃飞行器处理到这儿, 可以为“地球同步轨道”释放更多的空间, 这样的操作, 没几个国家能做到。2022 年 1 月, 运行在地球同步轨道上的中国“实践 21 号”卫星, 发挥“太空拖船”的作用, 将一颗失效的北斗二号卫星送入到了“墓地轨道”。地球表面的重力加速度为 g , 下列说法正确的是



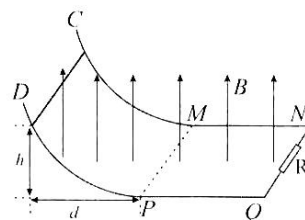
- A. “地球同步轨道”处的重力加速度为 0
 B. 北斗二号卫星在“墓地轨道”和“同步轨道”上运行的角速度之比为 $\sqrt{\frac{R^3}{r^3}}$
 C. 北斗二号卫星从“同步轨道”到“墓地轨道”其机械能减小
 D. “实践 21 号”卫星从“墓地轨道”返回“地球同步轨道”, 需要减速
10. 如图所示, 竖直平面内存在一匀强电场, 电场强度方向与水平方向间的夹角 $\theta=60^\circ$, O 、 M 为其中一条电场线上的两点, 一带电粒子电荷量为 q , 不计重力, 在 O 点以水平初速度 v_0 进入电场, 经过时间 t 粒子到达与 M 在同一水平线上的 N 点, 且 $OM=MN$, 则



- A. $U_{MO}=U_{NM}$ B. 粒子带负电
 C. 带电粒子在 O 点的电势能大于在 N 点的电势能
 D. 由 O 到 N 运动过程中, 电场力的功率增大
11. 如图所示, 甲图为波源的振动图像, 乙图为该波源在某介质中产生的横波 t_0 时刻的波形图像, O 点是波源, 则下列说法正确的是



- A. 该波的传播速度为 1m/s
 B. 再经过 0.3s, 乙图中质点 Q 刚好开始振动, Q 的起振方向沿 y 轴负方向
 C. 当乙图中质点 Q 第一次到达波峰时, 质点 P 正处于平衡位置向下振动
 D. 从该时刻到质点 Q 开始振动, 质点 P 运动的路程为 0.3m
12. 如图所示, 形状相同的平行金属导轨 CN 、 DQ 放置在竖直向上、磁感应强度为 B 的匀强磁场中, 间距为 L , 与水平面相切于 M 、 P , 右端接一阻值为 R 的电阻。质量为 m 、电阻为 r 的金属棒从曲面上高 h 处静止释放, 到达曲面底端 PM 时速度为 v_0 , 棒释放的位置到 PM 的水平距离为 d , 金属棒与导轨间的动摩擦因数为 μ , 金属棒最终会停在导轨上, 重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$ 。

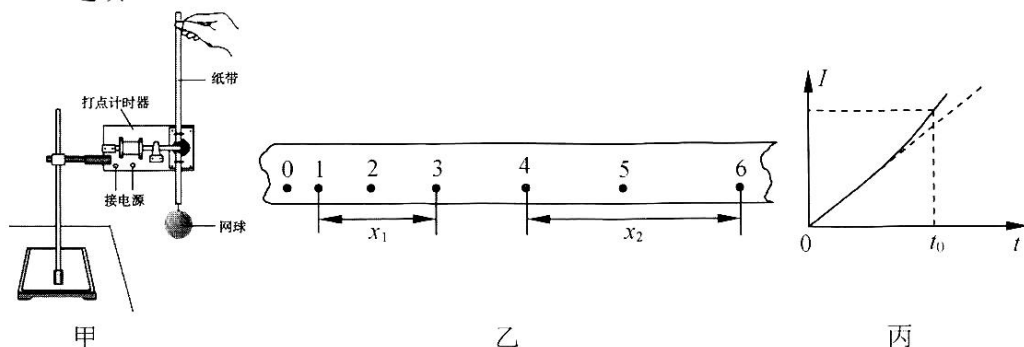


- A. 金属棒从静止释放到运动到曲面底端 PM 的过程中通过 R 的电荷量为 $\frac{BLd}{R+r}$
 B. 从释放到 PM 的运动过程, 摩擦力、支持力、安培力对金属棒的总冲量在数值上一定大于重力的冲量
 C. 若金属棒从曲面底端 PM 到最终停止在导轨上, 电阻 R 上产生的热量为 ΔQ , 则金属棒停止的位置距曲面底端 PM 的位移为 $x = \frac{\frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{R+r}{R}\Delta Q}{\mu mg}$
 D. 在金属棒运动的整个过程中, 电阻 R 上产生的焦耳热 $\frac{R}{R+r}mgh$

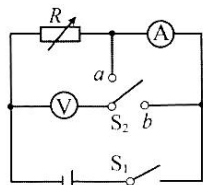
三、非选择题：本题共 6 小题，共 60 分。

13. (6 分) 实验小组利用如图甲所示的装置研究网球在空中竖直下落时，空气对它的作用力。图乙为某次实验打出的一条纸带，其中 0、1、2……6 为选定的计数点，相邻两计数点间还有 1 个点没有画出，已知打点计时器的打点周期为 T ，测得 1、3 两点间的距离为 x_1 ，4、6 两点间的距离为 x_2 ，网球的质量为 m ，当地的重力加速度为 g 。

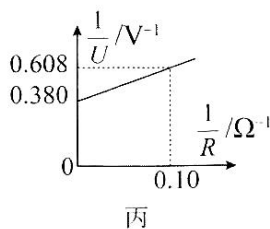
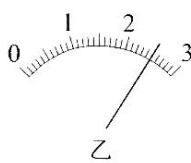
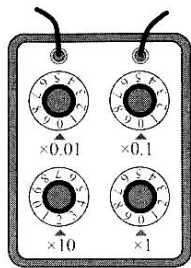
- (1) 在打第 5 个计数点时网球的速度 $v =$ _____；
- (2) 从打第 2 计数点到打第 5 计数点，空气对网球的冲量大小 $I =$ _____；
- (3) 实验得到的空气对网球的冲量 I 随时间变化的关系图线如图丙所示，若 $0 \sim t_0$ 时间内空气对网球的平均作用力为 F_1 ， t_0 时刻的作用力为 F_2 ，则 F_1 和 F_2 的关系为 F_1 _____ F_2 (选填 $>$ 、 $<$ 、 $=$)。



14. (8 分) 某实验小组计划用一个实验方案完成对一个电流表内阻的测量和电源电动势及内阻的测量。实验器材有：待测电源 E ，待测内阻的电流表 A ，电压表 V (量程为 $3.0V$ ，内阻很大)，电阻箱 R ($0 \sim 99.99\Omega$)，单刀开关 S_1 ，单刀双掷开关 S_2 ，导线若干。



- 设计的电路图如图所示，进行了如下操作：
- I. 将 S_2 接到 a ，闭合 S_1 ，拨动电阻箱旋钮，使各旋钮盘的刻度处于如图甲所示的位置，记录下此时的电压表示数为 $2.00V$ ，然后断开 S_1 ；
 - II. 保持电阻箱示数不变，将 S_2 切换到 b ，闭合 S_1 ，记录此时电压表的读数 (如图乙所示)，然后断开 S_1 。



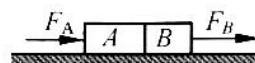
请你解答下列问题：

- (1) 图甲所示电阻箱的读数为 _____ Ω ，图乙所示的电压表读数为 _____ V 。由此可算出电流表内阻 R_A 的阻值为 _____ Ω 。
- (2) 在完成上述操作后，继续以下操作：将 S_2 切换到 a ，闭合 S_1 ，多次调节电阻箱，读出多组电阻箱的示数 R 和对应的电压表示数 U ，由测得的数据绘出了如图丙所示的 $\frac{1}{U} - \frac{1}{R}$ 图线。根据实验原理得到 $\frac{1}{U}$ 和 $\frac{1}{R}$ 的函数关系式为 _____；由函数关系式和图像可求得电源电动势 E 和电源内阻 r ，其中 $E =$ _____ V ， $r =$ _____ Ω (计算结果保留三位有效数字)。

15. (8分) 如图所示, A 、 B 两个物体相互接触但并不黏合, 放置在水平面上, 水平面与物体间的摩擦力可忽略, 两物体的质量为 $m_A=4\text{kg}$, $m_B=6\text{kg}$ 。从 $t=0$ 开始, 推力 F_A 和拉力 F_B 分别作用于 A 、 B 上, F_A 和 F_B 随时间变化的规律为

$$F_A=(8-2t)\text{ (N)}$$

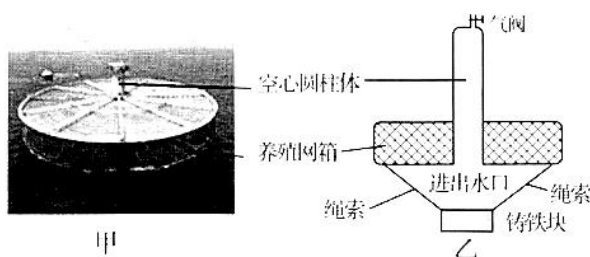
$$F_B=(2+2t)\text{ (N)}。$$



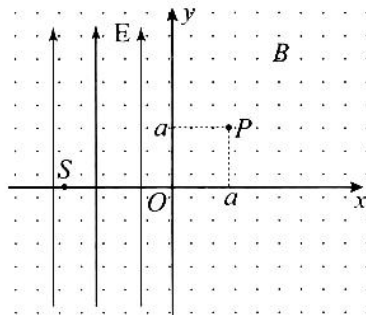
通过计算做出物体 B 的加速度随时间变化的图线 (在给定的虚线框内画图)。

16. (10分) 深海养殖技术在海洋渔业中被普遍推广。甲图为某深海大黄鱼渔场引进的单柱半潜式养殖网箱, 乙图为其截面示意图。在乙图中, 网箱的中央柱形容器是由横截面积为 2m^2 , 高 16m 的镀锌铁皮 (不计铁皮体积) 制成的空心圆柱体, 可进水或充气, 以此调节网箱在海水中的位置, 使整个网箱按要求上浮或下沉; 网箱与海水相通, 是养鱼的空间, 并与圆柱体固定在一起; 网箱的底部用绳索悬挂质量为 20t 的铸铁块 (不与海底接触), 铸铁块相当于“船锚”, 起稳定作用。已知制作网箱材料的总质量为 10t , 养殖网箱材料和铸铁块能够排开海水的体积为 6m^3 , 海水的密度按 $1.0\times 10^3\text{kg/m}^3$, 大气压强按 $1.0\times 10^5\text{Pa}$, $g=10\text{m/s}^2$ 。在认为空气温度与海水温度相同的情况下, 当网箱的底部下沉到海面下 15m 处静止时, 求:

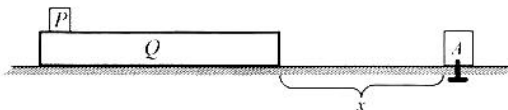
- (1) 空心圆柱体内气体的压强;
- (2) 通过计算说明从开始入水到该状态, 需要通过气阀向空心圆柱体充气还是对外放气;
- (3) 充入或放出的气体在空气中的体积。



17. (12分) 高能粒子实验装置, 是用以发现高能粒子并研究其特性的主要实验工具, 下图给出了一种该装置的简化模型。在光滑绝缘的水平面 xoy 区域内存在垂直纸面向外、磁感应强度大小为 B 的匀强磁场; 在 $x < 0$ 区域内存在沿 y 轴正方向的匀强电场。质量为 m 、电荷量大小为 q 带负电的粒子 1 从点 S 以一定速度释放, 沿直线从坐标原点 O 进入磁场区域后, 与静止在点 $P(a, a)$ 、质量为 $\frac{m}{3}$ 的中性粒子 2 发生弹性正碰, 且有一半电量转移给粒子 2。(不计碰撞后粒子间的相互作用, 忽略电场、磁场变化引起的效应)
- (1) 求电场强度的大小 E ;
 - (2) 若两粒子碰撞后, 立即撤去电场, 求两粒子在磁场中运动的半径和从两粒子碰撞到下次再相遇的时间间隔 Δt ;
 - (3) 若两粒子碰撞后, 粒子 2 首次离开第一象限时, 撤去电场和磁场, 经一段时间后, 再在全部区域内加上与原来相同的磁场, 此后两粒子的轨迹恰好不相交, 求这段时间 $\Delta t'$ 。



18. (16分) 如图所示, 质量 $M=2\text{kg}$ 的木板 Q 静止在光滑水平地面上, 距其右端 x (未知且可调) 处有一铆钉固定的滑块 A 。一质量 $m=1\text{kg}$ 的小滑块 P (可视为质点) 静止于木板左端。现水平向右迅速敲击小滑块 P , 使其瞬间获得 $v_0=8\text{m/s}$ 的初速度沿木板向右运动, 已知重力加速度大小为 $g=10\text{m/s}^2$, 滑块与木板间的动摩擦因数为 $\mu=0.4$, 整个过程中滑块 P 未滑离木板 Q , 木板与右侧滑块 A 的碰撞中没有机械能损失且碰撞时间极短可忽略。
- (1) 若碰撞数次后滑块 P 、木板 Q 最终均静止, 求为确保滑块 P 不滑离木板 Q 木板的最短长度;
 - (2) 若 $x=0.25\text{m}$, 将 A 的铆钉去掉, 滑块 A 与水平面无摩擦, 且 $m_A=2\text{kg}$, 求木板与物块 A 碰撞的次数及碰后滑块 P 、木板 Q 、物块 A 最终速度的大小;
 - (3) 若小滑块 P 的质量为 $m_P=2\text{kg}$, Q 的质量为 $M_Q=1\text{kg}$, 滑块 A 用铆钉固定在距 Q 右侧 $x_0=6\text{m}$ 处, 多次碰撞后 P 、 Q 最终都静止, 求整个过程中木板 Q 的总路程。



高三物理试题参考答案及评分标准

一、单项选择题（每题 3 分，共 24 分）

1. C 2. B 3. A 4. C 5. C 6. D 7. B 8. D

二、多项选择题（每题 4 分，共 16 分，部分得分 2 分）

9. BD 10. BCD 11. AB 12. ABC

三、非选择题（共 60 分）

13. 每空 2 分，共 6 分

(1) $\frac{x_2}{4T}$ (2) $6mgT - m\frac{x_2-x_1}{4T}$ (3) $<$

14. 共 8 分

20.00 (1 分) 2.50 (1 分) (2.49~2.51 均给分) 5.00 (1 分)

$\frac{1}{U} = \frac{r+R_A}{E} \cdot \frac{1}{R} + \frac{1}{E}$ (1 分) 2.63 (2 分) 1.00 (2 分)

15. (8 分)

解：设 A、B 共同运动的时间为 t ，加速度为 a

对 A、B 组成的整体，由牛顿第二定律得

$$F_A + F_B = (m_A + m_B) a \quad (1 \text{ 分})$$

刚要分离时，对 A（或对 B）由牛顿第二定律得

$$F_A = m_A a \quad (F_B = m_B a) \quad (1 \text{ 分})$$

代入数据可解得 $a = 1 \text{ m/s}^2$ (1 分)

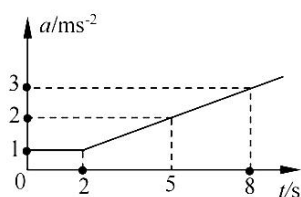
$$t = 2 \text{ s} \quad (1 \text{ 分})$$

分离后 B 的加速度为 a_B ，对 B 由牛顿第二定律得

$$F_B = m_B a_B \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } a_B = \left(\frac{1}{3} + \frac{1}{3}t\right) \text{ m/s}^2 \quad (t \geq 2 \text{ s}) \quad (1 \text{ 分})$$

B 物体的 $a-t$ 图像如图所示 (2 分)



图线全部正确得 2 分，第 2 条图线的斜率只要是 $\frac{1}{3}$ 即可，不一定用 (5, 2) 或 (8, 3) 坐标，但不能说明斜率大小或斜率不正确的扣 1 分。

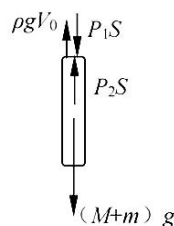
16. (10 分)

解 (1) 方法 1

设筒内气体压强为 P_2 ，平衡时受力如图所示，可得

$$(M + m)g + P_1S = P_2S + \rho g V_0 \quad (2 \text{ 分})$$

其中 $M = 2 \times 10^4 \text{ kg}$ $m = 1 \times 10^4 \text{ kg}$ $P_1 = 1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ $S = 2 \text{ m}^2$ $V_0 = 6 \text{ m}^3$



可得 $P_2 = 2.2 \times 10^5 \text{Pa}$ (1分)

方法 2

设圆柱体内、外液面的高度差为 H ，由平衡条件得

$$(M + m)g = \rho g(V_0 + HS)$$

$$P_2 = P_1 + \rho gH$$

可解得 $H=12\text{m}$ $P_2 = 2.2 \times 10^5 \text{Pa}$

(2) 入水时，圆柱体内的气体

$$P_1V_1 = 1 \times 10^5 \times 16 \times 2 = 3.2 \times 10^6 \text{Nm} \quad (1分)$$

静止时，圆柱体内的气体

$$P_2V_2 = 2.2 \times 10^5 \times 13 \times 2 = 5.72 \times 10^6 \text{Nm} \quad (1分)$$

由于 $P_1V_1 < P_2V_2$ ，故应当向圆柱体内充气。(1分)

(3) 对圆柱体内的气体，由玻意耳定律得

$$P_2V_2 = P_1V_3 \quad (2分)$$

充入的气体在空气中的体积 $\Delta V = V_3 - V_1$ (1分)

解得 $\Delta V = 25.2\text{m}^3$ (1分)

17. (12分)

解(1) 粒子 1 在磁场中匀速圆周运动过 P 点，则在磁场中运动轨迹半径 $R=a$

$$\text{则 } qBv = \frac{mv^2}{R} \quad (1分)$$

$$\text{则 } v = \frac{qBa}{m}$$

粒子从 S 到 O，做直线运动，可知 $qvB = Eq$ (1分)

$$\text{可得 } E = \frac{B^2qa}{m} \quad (1分)$$

(2) 1、2 两粒子在 P 点发生弹性碰撞，设碰后速度为 v_1 、 v_2 ，取向上为正，则有

$$mv = mv_1 + \frac{1}{3}mv_2 \quad (1分)$$

$$\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2} \times \frac{1}{3}mv_2^2 \quad (1分)$$

$$\text{计算可得 } v_1 = \frac{1}{2}v = \frac{qBa}{2m} \quad v_2 = \frac{3}{2}v = \frac{3qBa}{2m}$$

$$\text{两粒子碰后在磁场中运动 } \frac{1}{2}qBv_1 = \frac{mv_1^2}{R_1}$$

$$\frac{1}{2}qBv_2 = \frac{mv_2^2}{3R_2}$$

解得 $R_1 = a$ (1分)

$R_2 = a$ (1分)

两粒子在磁场中一直做轨迹相同的匀速圆周运动，周期分别为

$$T_1 = \frac{2\pi R_1}{v_1} = \frac{4\pi m}{qB}$$

$$T_2 = \frac{2\pi R_2}{v_2} = \frac{4\pi m}{3qB}$$

则两粒子碰后再次相遇

$$\frac{2\pi}{T_2} \Delta t - \frac{2\pi}{T_1} \Delta t = 2\pi \quad (1分)$$

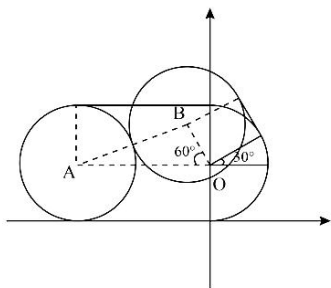
解得再次相遇时间

$$\Delta t = \frac{2\pi m}{qB} \quad (1分)$$

(3) 粒子2 出第一象限时粒子1 在磁场中偏转角度为

$$\theta = \frac{2\pi}{T_1} \cdot \frac{T_2}{4} = \frac{\pi}{6} \quad (1分)$$

撤去电场磁场后，两粒子做匀速直线运动，2 粒子运动一段时间后，再整个区域加上与原来相同的磁场，粒子在磁场中仍做半径为 a 的匀速圆周运动，要求轨迹恰好不相切，则如图所示



设撤销电场、磁场到再次加上原来大小的磁场粒子2 运动了 $\Delta t'$ ，由几何关系，在 $\triangle AOB$ 中用余弦定理可得

$$\cos 60^\circ = \frac{(v_1 \Delta t')^2 + (v_2 \Delta t')^2 - (2a)^2}{2 \times v_1 \Delta t' \times v_2 \Delta t'} \quad (1分)$$

因为 $v_2 = 3v_1$

解得

$$\Delta t' = \frac{4\sqrt{7}m}{7Bq} \quad (1 \text{ 分})$$

18. (16分)

解：(1) (2分) 经分析知，滑块 P 一直在木板 Q 上相对 Q 向右运动，两者最终均静止，由能量守恒得：

$$\mu mgL = \frac{1}{2}mv_0^2$$

代入数据解得： $L = 8m$ (2分)

(2) (8分) 木板 Q 的加速度为 a_{Q0}

$$\mu mg = Ma_{Q0} \quad (1 \text{ 分})$$

$$a_{Q0} = 2 \text{ m/s}^2$$

$$\text{而 } v_Q^2 = 2a_{Q0}x \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } v_Q = 1 \text{ m/s}$$

第一次碰前：对木板 Q 和滑块： $mv_0 = mv_p + Mv_Q$

$$\text{可得滑块 } P \text{ 的速度大小 } v_p = 6 \text{ m/s} \quad (1 \text{ 分})$$

第一次碰撞：木板以 v_Q 与静止的 A 发生弹性碰撞，且木板与物块 A 质量相等：

$$Mv_Q = Mv_{Q1} + m_A v_{A1}$$

$$\frac{1}{2}Mv_Q^2 = \frac{1}{2}Mv_{Q1}^2 + \frac{1}{2}m_A v_{A1}^2$$

$$\text{解得 } v_{A1} = v_Q = 1 \text{ m/s} \quad v_{Q1} = 0$$

故质量相等的两个物体发生弹性碰撞，碰后交换速度。

第一次碰后，P 从静止开始做匀加速运动开始追 A，假设追上前 P、Q 已共速

对木板 Q 和滑块 P 构成的系统，由动量守恒

$$mv_p = (m + M)v_{\text{共}} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{可得 } v_{\text{共}} = 2 \text{ m/s}$$

Q 追 A 的过程中加速时间为 t_1

$$t_1 = \frac{v_{\text{共}}}{a_Q} = 1 \text{ s}$$

$$\frac{v_{\text{共}}}{2}t_1 = 1 \text{ m}, \text{ 在 } t_1 \text{ 时间内 A 的位移为 } v_{A1}t_1 = 1 \text{ m} \quad (1 \text{ 分})$$

符合实际，故假设成立，且木板 Q 追上物块 A 的同时 P、Q 恰好共速，Q、A 发生第二次碰撞，由分析可知，第二次碰后木板 Q、物块 A 交换速度

$$v_{Q2} = 1 \text{ m/s}$$

$$v_{A2} = 2 \text{ m/s}$$

第二次碰后木板 Q 和滑块 P 共速时有最大速度

$$mv_{\text{共}} + Mv_{Q2} = (m + M)v_{PQ}$$

$$v_{PQ} = \frac{4}{3} \text{ m/s} < v_{A2} \quad (1 \text{ 分})$$

故不会再碰

综上, P 与 A 碰两次, 最终速度

$$v_{P\text{终}} = v_{Q\text{终}} = \frac{4}{3} \text{ m/s} \quad (1 \text{ 分})$$

$$v_{A\text{终}} = 2 \text{ m/s} \quad (1 \text{ 分})$$

(3) (6分) 木板 Q 的质量变为 $M_Q=1\text{kg}$ 、滑块 P 的质量变为 $m_p=2\text{kg}$ 时, 对木板 Q, 根据牛顿第二定律

$$\mu m_p g = M_Q a_Q$$

$$a_Q = 8 \text{ m/s}^2 \quad (1 \text{ 分})$$

假设在第 1 次碰撞前 P、Q 已共速, 由动量守恒定律得

$$m_p v_0 = (m_p + M_Q) v_{\text{共1}} \text{ 得 } v_{\text{共1}} = \frac{16}{3} \text{ m/s} \quad (1 \text{ 分})$$

木板 Q 在两者共速前的位移为 $x = \frac{v_{\text{共1}}^2}{2a_Q} = \frac{16}{9} m < 6m$, 故假设成立, 碰第一次前 P、Q 已共速,

Q 与固定的滑块 A 发生弹性碰撞, 等速反弹, 碰后到 Q 运动到最左端的位移

$$x_1 = \frac{v_{\text{共1}}^2}{2a_Q}$$

第一次碰后到 P、Q 第二次达到共速, 由动量守恒定律得 $m_p v_{\text{共1}} - M_Q v_{\text{共1}} = (m_p + M_Q) v_{\text{共2}}$

得

$v_{\text{共2}} = \frac{v_{\text{共1}}}{3}$, 故可知在碰第二次前 P、Q 已经达到共速, 一次类推, 每次碰前二者都已经达

到共速。

第二次碰后到 Q 运动到最左端的位移

$$x_2 = \frac{v_{\text{共2}}^2}{2a_Q} = \frac{(\frac{1}{3})^2 v_{\text{共1}}^2}{2a_Q}$$

第二次碰后到 P、Q 第三次达到共速, 由动量守恒定律得 $m_p v_{\text{共2}} - M_Q v_{\text{共2}} = (m_p + M_Q) v_{\text{共3}}$

得

$$v_{共3} = \frac{v_{共2}}{3} = \left(\frac{1}{3}\right)^2 v_{共1}$$

第三次碰后到 Q 运动到最左端的位移

$$x_3 = \frac{v_{共3}^2}{2a_Q} = \frac{\left(\frac{1}{3}\right)^4 v_{共1}^2}{2a_Q}$$

以此类推第四次碰后到 Q 运动到最左端的位移

$$x_4 = \frac{v_{共4}^2}{2a_Q} = \frac{\left(\frac{1}{3}\right)^6 v_{共1}^2}{2a_Q}$$

以此类推第 n 此碰后到 Q 运动到最左端的位移

$$x_n = \frac{v_{共n}^2}{2a_Q} = \frac{\left(\frac{1}{3}\right)^{2(n-1)} v_{共1}^2}{2a_Q} \quad (2 \text{分})$$

以此类推，木板 Q 通过的路程为

$$s = x_0 + 2x_1 + 2x_2 + 2x_3 + \dots + 2x_n \quad (1 \text{分})$$

即

$$s = 6 + 2 \frac{v_{共1}^2}{2a_Q} \left[1 + \frac{1}{9} + \left(\frac{1}{9}\right)^2 + \left(\frac{1}{9}\right)^3 + \dots + \left(\frac{1}{9}\right)^{n-1} \right]$$

当 $n \rightarrow \infty$ 时，可得木板 Q 通过的总路程为

$$s = 10m \quad (1 \text{分})$$



关于我们

自主选拔在线是致力于提供新高考生涯规划、强基计划、综合评价、三位一体、学科竞赛等政策资讯的升学服务平台。总部坐落于北京，旗下拥有网站（[网址: www.zizzs.com](http://www.zizzs.com)）和微信公众平台等媒体矩阵，用户群体涵盖全国 90% 以上的重点中学师生及家长，在全国新高考、自主选拔领域首屈一指。

如需第一时间获取相关资讯及备考指南，请关注**自主选拔在线**官方微信号：**zizzsw**。



微信搜一搜

自主选拔在线

