

2021年 高考 统一 模拟 检测

物理试题

2021.05

注意事项:

1. 答卷前, 考生务必将自己的姓名、考生号等填写在答题卡和试卷指定位置。

2. 回答选择题时, 选出每小题答案后, 用铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。如需改动, 用橡皮擦干净后, 再选涂其他答案标号。回答非选择题时, 将答案写在答题卡上。写在本试卷上无效。

3. 考试结束后, 将本试卷和答题卡一并交回。

一、单项选择题: 本题共 8 小题, 每小题 3 分, 共 24 分。在每小题给出的四个选项中, 只有一项是符合题目要求的。

1. 2021 年 3 月三星堆遗址出土了大量文物, 进一步证实了中国历史上商代的存在。考古人员对“祭祀坑”中出土的碳屑样本通过用 ^{14}C 年代检测方法进行了分析, 进而推算出商朝年代。

^{14}C 的衰变方程为 $^{14}_6\text{C} \rightarrow ^{14}_7\text{N} + \text{X}$, 下列说法正确的是

A. ^{14}C 发生的是 α 衰变

B. ^{14}C 衰变时电荷数守恒, 但质量数不守恒

C. ^{14}C 的半衰期不会受到阳光、温度、气候变化等自然环境因素影响

D. 生物体中以 CaCO_3 形式存在的 ^{14}C 半衰期比单质 ^{14}C 的半衰期更长

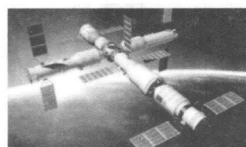
2. 中国空间站将于 2022 年建成, 我国将进入空间站时代, 空间站轨道半径为 6800km, 可看成圆轨道, 空间站可供多名宇航员长期工作生活, 引力常量为 G , 下列说法正确的是

A. 知道空间站的运行周期就可以求得地球的质量

B. 空间站的运行周期与地球自转的周期几乎相等

C. 空间站的运行速度大于第一宇宙速度

D. 在空间站工作的宇航员因受力平衡而处于悬浮或静止状态



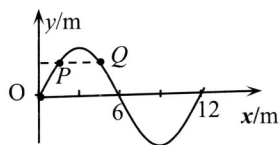
3. 如图为沿 x 轴传播的一列简谐横波在 $t=0$ 时刻的图像, 该时刻 P 、 Q 两质点离开平衡位置的位移相同, 此后 P 质点回到平衡位置的最短时间为 0.2s, Q 质点回到平衡位置的最短时间为 0.6s, 下列说法正确的是

A. 该波沿 x 轴负方向传播

B. 该波的传播速度为 7.5m/s

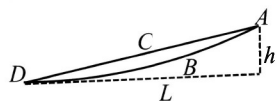
C. 该波的传播周期为 1.2s

D. $t=0.3\text{s}$ 时, 质点 P 的加速度方向沿 y 轴负方向



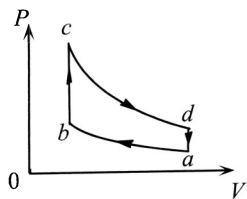
4. 如图，水平面上固定光滑圆弧面 ABD ，水平宽度为 L ，高为 h 且满足 $L \gg h$ 。小球从顶端 A 处由静止释放，沿弧面滑到底端 D 经历的时间为 t ；若在圆弧面上放一光滑平板 ACD ，仍将小球从 A 点由静止释放，沿平板滑到 D 的时间为

- A. t
 B. $\frac{4}{\pi}t$
 C. $\frac{6}{\pi}t$
 D. $\frac{2\sqrt{2}}{\pi}t$



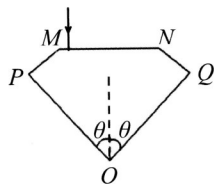
5. 一定质量理想气体经历一个循环过程的 $p-V$ 图像如图所示，该循环是由两个绝热过程和两个等容过程组成， a 状态为起始状态。对于该循环，下列说法正确的是

- A. 气体在状态 b 和 d 时内能一定相等
 B. 一次循环过程中气体吸收的热量大于放出的热量
 C. $a \rightarrow b$ 过程中，外部对气体做的功大于气体内能的增加量
 D. $a \rightarrow b$ 过程中外界对气体做的功大于 $c \rightarrow d$ 过程中气体对外界做的功



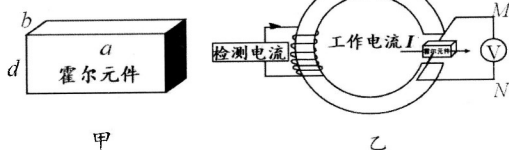
6. 宝石的折射率是鉴定宝石品质的指标之一，如图为某宝石的截面图，已知 OP 、 OQ 边与轴线间夹角为 θ ，光在真空中的传播速度为 c 。一条光线垂直 MN 边入射，在 OP 边发生全反射后，又恰好在 OQ 边发生全反射，仅考虑第一次射到 OP 边并反射到 OQ 边的光线。则光在宝石中的传播速度为

- A. $c \sin(3\theta)$
 B. $c \cos(3\theta)$
 C. $-c \sin(3\theta)$
 D. $-c \cos(3\theta)$

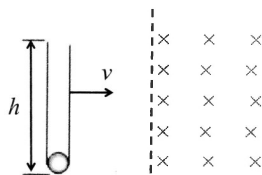


7. 如图甲为用金属材料制成的霍尔元件，其长、宽、高分别为 a 、 b 、 d ；如图乙是检测电流大小是否发生变化的装置。该检测电流在铁芯中产生磁场，其磁感应强度与检测电流强度成正比，现给元件通一恒定工作电流 I ，下列说法正确的是

- A. N 端应与电压表的正极相连
 B. 要提高检测灵敏度可适当减小高度 d
 C. 如果仅将检测电流反向，电压表的正负接线柱连线位置无需改动
 D. 当霍尔元件尺寸一定时，电压表示数变大，说明检测电流变小



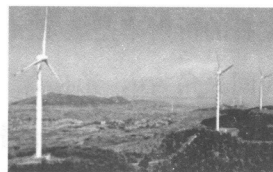
8. 如图，一内壁光滑、上端开口下端封闭的绝缘玻璃管竖直放置，高为 h ，管底有质量为 m 、电荷量为 $+q$ 的小球，玻璃管以速度 v 沿垂直于磁场方向进入磁感应强度为 B 、方向垂直纸面向里的匀强磁场中。在外力作用下，玻璃管在磁场中运动速度保持不变，小球最终从上端管口飞出，在此过程中，下列说法正确的是



- A. 洛伦兹力对小球做正功
- B. 小球做变加速曲线运动
- C. 小球机械能的增加量为 $q v B h$
- D. 小球在玻璃管中的运动时间与玻璃管运动速度无关

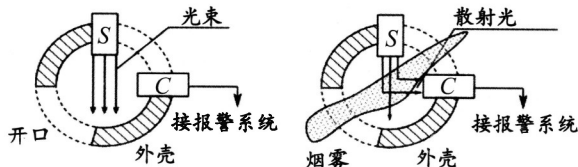
二、多项选择题：本题共 4 小题，每小题 4 分，共 16 分。在每小题给出的四个选项中，有多个选项符合题目要求。全部选对的得 4 分，选对但不全的得 2 分，有选错的得 0 分。

9. 青岛市即墨区鳌山湾一带受崂山余脉和海岛影响，形成了长达 60 多公里的狭长“疾风带”，为风力发电创造了有利条件，目前该地风电总装机容量已达 18 万千瓦。如图，风力推动三个叶片转动，叶片带动转子（磁极）转动，在定子（线圈）中产生电流，实现风能向电能的转化。已知叶片长为 r ，风速为 v ，空气密度为 ρ ，流到叶片旋转形成的圆面的空气中约有 $\frac{1}{4}$ 速度减速为 0， $\frac{3}{4}$ 原速率穿过，不考虑其他能量损耗。下列说法正确的是



- A. 一台风力发电机的发电功率约为 $\frac{1}{4} \rho \pi r^2 v^3$
- B. 一台风力发电机的发电功率约为 $\frac{1}{8} \rho \pi r^2 v^3$
- C. 空气对风力发电机一个叶片的平均作用力约为 $\frac{1}{6} \rho \pi r^2 v^2$
- D. 空气对风力发电机一个叶片的平均作用力约为 $\frac{1}{12} \rho \pi r^2 v^2$

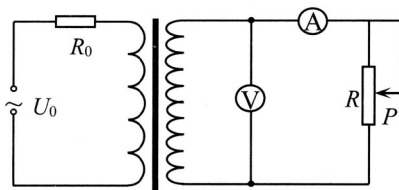
10. 如图为某同学设计的一个光电烟雾探测器，光源 S 发出一束波长为 $0.8 \mu\text{m}$ 的红外线，当有烟雾进入探测器时，来自 S 的红外线会被烟雾散射进入光电管 C ，当红外线射到光电管中的金属表面时发生光电效应，当光电流大于 $8 \times 10^{-9} \text{A}$ 时，便会触发报警系统。已知元电荷 $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{C}$ ，光在真空中的传播速度为 $3 \times 10^8 \text{m/s}$ ，下列说法正确的是



- A. 光电流的大小与光照强度无关
- B. 若光源发出的是可见光，则该装置将会失去报警功能
- C. 该金属的极限频率小于 $3.75 \times 10^{14} \text{Hz}$
- D. 若射向光电管 C 的光子中有 10% 会产生光电子，当报警器报警时，每秒射向该金属表面的光子数最少为 5×10^{11} 个

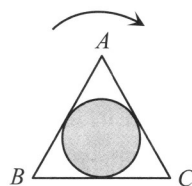
11. 如图,理想变压器原线圈与定值电阻 R_0 串联后接在电压 $U_0=36\text{V}$ 的交流电源上,副线圈接理想电压表、电流表和滑动变阻器 R ,原副线圈匝数比为 $1:3$ 。已知 $R_0=4\Omega$, R 的最大阻值为 100Ω 。现将滑动变阻器 R 的滑片 P 向下滑动,下列说法正确的是

- A. 电压表示数变小,电流表示数变大
B. 电源的输出功率变小
C. 当 $R=4\Omega$ 时,电压表示数为 10.8V
D. 当 $R=36\Omega$ 时, R 获得的功率最大



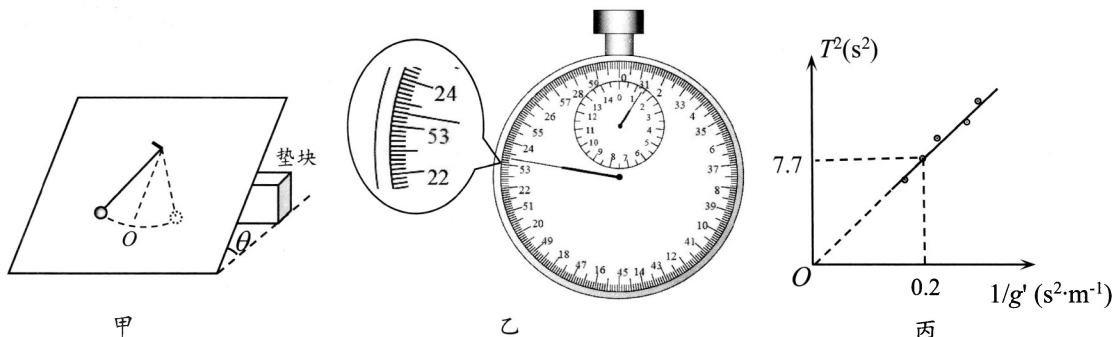
12. 水平传感器可以测量器械摆放处所在平面的倾角。该装置可以简化为:内壁光滑竖直放置的正三角形,内部有一球体,其半径略小于三角形内接圆半径,三角形各边都有压力传感器,分别测量小球对三条边压力大小,根据压力大小,信息处理单元将各边与水平面间的夹角通过显示屏显示出来,如图所示。图中此时 BC 边恰好处于水平状态,将其以 C 为轴在竖直面内顺时针缓慢转动,直到 AC 边水平,在转动过程中,下列说法正确的是

- A. 球对 AC 边压力不可能大于球的重力
B. 球对 AC 边压力一直增大
C. 球对 BC 边压力先增大后减小
D. 球对 BC 边压力最大值为 $\frac{2\sqrt{3}}{3}G$



三、非选择题: 本题共 6 小题, 共 60 分。

13. (6 分) 某实验小组要探究单摆做简谐运动的周期与“等效重力加速度”的关系,他们借鉴伽利略研究小球自由落体运动规律时,用斜面“冲淡”重力的思路,设计了如图甲所示的实验装置,摩擦力可以忽略的平板通过铰链与水平木板相连,改变垫块位置可以改变平板的倾角 θ ; 在平板上侧垂直固定一钉子做为单摆悬点,长约 1m 的轻质细线一端系一小球,另一端栓在钉子上做成一个斜面上的单摆。



(1) 平板倾角为 θ 时, 单摆周期公式中的等效重力加速度 g' 与重力加速度 g 的关系是_____;

(2) 某次周期测量中, 秒表示数如图乙, 其读数为_____s;

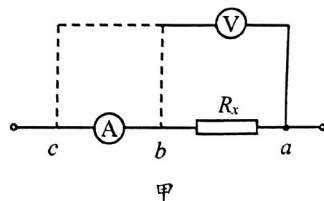
(3) 改变平板倾角, 测出倾角 θ 及在该倾角下单摆的周期 T , 当地重力加速度 $g=9.8\text{m/s}^2$ 。

把测得的多组 T 、 g' 数据在 $T^2 - \frac{1}{g'}$ 坐标系中描点连线, 得到如图丙所示图线, 根据图线可得

摆长为_____m。(保留3位有效数字)

14. (8分) 随着居民生活水平的提高, 纯净水已经进入千家万户, 某实验小组要对市场上出售的某品牌纯净水质量进行检测。电导率是检验纯净水是否合格的一项重要指标, 电导率是电阻率的倒数。该小组查阅国家2020版药典标准得知: 合格纯净水的电导率 $\sigma \leq 2\mu\text{S/cm}$, 为方便检测, 实验小组把电导率换算为电阻率, 即合格标准为电阻率 $\rho \geq 5 \times 10^3 \Omega \cdot \text{m}$ 。为测量该纯净水的电阻, 将水样装入一绝缘性能良好的圆柱形塑料容器内, 容器两端用片状金属电极密封。测得该容器两电极间长度为5.0cm, 圆柱内径圆面积为 1.0cm^2 。除待测水样 R_x 外, 实验室还提供如下器材:

- A. 电流表 A_1 (量程0~1mA, 内阻为 15Ω)
- B. 电流表 A_2 (量程0~300 μA , 内阻约为 100Ω)
- C. 电压表 V_1 (量程0~3V, 内阻为 $5\text{k}\Omega$)
- D. 电压表 V_2 (量程0~15V, 内阻约为 $20\text{k}\Omega$)
- E. 滑动变阻器 R_1 , 阻值范围0~20 Ω , 允许的最大电流2A
- F. 滑动变阻器 R_2 , 阻值范围0~1k Ω , 允许的最大电流0.5A
- G. 定值电阻 $R_3=5\text{k}\Omega$
- H. 电源 E (电动势为6V, 内阻 r 约2 Ω)
- I. 开关和导线若干;

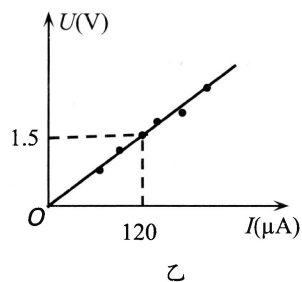


(1) 由于不知道容器内水样的电阻, 该小组采用试触法确定电路的连接, 如图甲, 将电压表的不固定接头分别与 b 、 c 接触, 观察电压表和电流表指针偏转情况, 发现电流表的指针偏转变化明显, 电压表指针偏转几乎不变, 则应将电压表接头接在_____ (选填“ b ”或“ c ”)点。同时根据电表示数粗略估算水样电阻 R_x 约为30k Ω ;

(2) 为了多测几组数据, 并且尽量精确测量水样电阻 R_x , 请在答题纸方框内画出实验电路原理图, 并标明所选用器材;



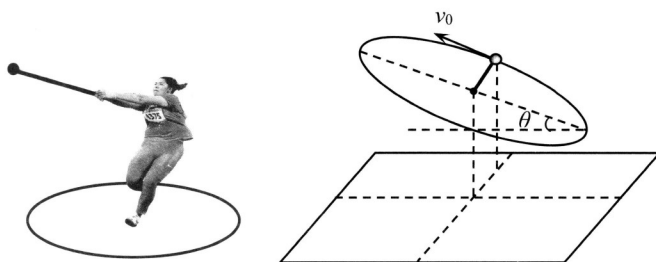
(3) 将实验中测得的多组电压表和电流表的示数，在 $U-I$ 坐标系中描点连线，得到图线如图乙，根据图线可得水样的电阻值 $R_x = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$ (保留 2 位有效数字)；



(4) 根据题中有关数据，请你判断该水样是否合格？ (选填“是”或“否”)。

15. (7 分) 链球是田径运动中利用双手投掷的竞远项目，运动员两手握着链球上铁链的把手，人转动带动链球旋转，最后链球脱手而出。如图，某次训练中链球脱手速度方向与水平面成 θ 角斜向上飞出，经过时间 t 落地，测得落地点与脱手时人所在位置间水平距离为 s_0 ，已知人手臂长度为 L_1 ，链球铁链长度为 L_2 ，求：

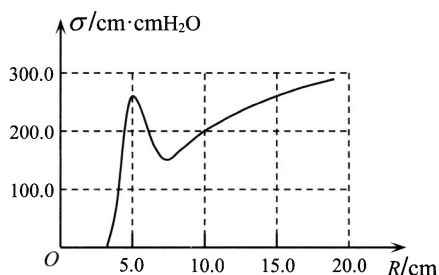
- (1) 链球脱手时速度大小 v_0 ；
- (2) 链球脱手时离地面的高度 h 。



16. (9 分) 肺活量是常用来衡量人体心肺功能的重要指标。肺活量是指在标准大气压 $p_0 = 1 \text{ atm}$

下人一次尽力吸气后，再尽力呼出的气体体积总量。某同学在学习气体实验定律后，设计了一个吹气球实验来粗测自己肺活量。该同学先尽最大努力吸气，然后通过气球口尽力向气球内吹气，气球没有被吹爆，此时气球可近似看成球形，过一段时间稳定后测得气球的直径 $d = 20 \text{ cm}$ 。已知气球橡胶薄膜产生的附加压强 $\Delta p = \frac{2\sigma}{R}$ ，其中 σ 为薄膜的等效表面张力系数， R 为气球充气后的半径。如图为该气球的等效表面张力系数 σ 随气球半径 R 的变化曲线。吹气前气球内部的空气可忽略不计，空气可看作理想气体，人的体温为 37°C ，环境温度温度为 27°C ，大气压强 $p_0 = 1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ ， $1 \text{ cmH}_2\text{O} = 100 \text{ Pa}$ 。求：

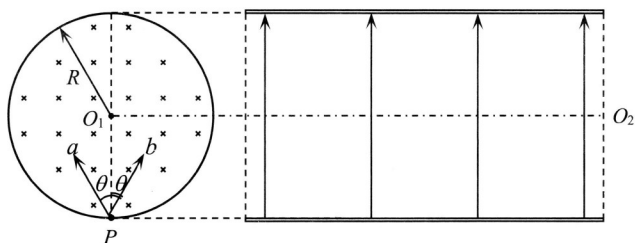
- (1) 吹气后稳定时气球内气体的压强；
- (2) 该同学的肺活量为多少毫升。



17. (14 分) 如图, 在以 O_1 为圆心、半径为 R 的圆形区域内有垂直纸面向里的匀强磁场, 磁场区域右侧有两块正对的平行绝缘薄板, 两板间距离为 $2R$, 下板的延长线与圆周相切于 P 点, O_1O_2 为整个装置的轴线。在 P 点有一粒子源, 可沿与半径 PO_1 夹角均为 $\theta=30^\circ$ 的两个方向发射 a 、 b 两带电粒子, 两带电粒子的质量均为 m 、电荷量均为 q , 粒子的发射速率均为 v_0 。两板间有垂直板向上的匀强电场, 圆形区域内匀强磁场的磁感应强度为 $\frac{mv_0}{qR}$ 。已知

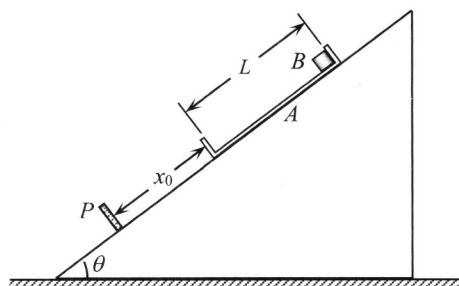
a 粒子进入电场后与下板仅碰撞一次后就平行绝缘板射出电场区域, 带电粒子与绝缘板的碰撞为弹性碰撞, 碰撞时间极短 (可不计), 且碰撞过程中粒子电量保持不变, 不考虑带电粒子间相互作用。求:

- (1) a 、 b 两个粒子在磁场中运动时间之比;
- (2) a 、 b 两个粒子进入电场时的位置间的距离 Δy ;
- (3) b 粒子离开电场时与下板间的距离。



18. (16 分) 如图, 倾角 $\theta=37^\circ$ 的足够长光滑斜面固定在水平面上, 斜面上某位置固定有垂直于斜面的挡板 P , 质量 $M=1\text{kg}$ 的凹槽 A 在外力作用下静止在斜面上, 凹槽 A 下端与固定挡板间的距离 $x_0=\frac{4}{3}\text{m}$, 凹槽两端挡板厚度不计; 质量 $m=1\text{kg}$ 的小物块 B 紧贴凹槽上端放置, 物块 B 与凹槽间的动摩擦因数 $\mu=0.75$ 。 $t=0$ 时撤去外力, 凹槽与物块一起自由下滑; $t=1\text{s}$ 时物块与凹槽发生了第一次碰撞, 当物块与凹槽发生了第二次碰撞后立即撤去挡板 P 。整个运动过程中, 所有碰撞均为弹性碰撞, 且碰撞时间极短, 可忽略不计, 物块可视为质点, 重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$ 。求:

- (1) 凹槽 A 与挡板 P 发生第一次碰撞前物块的速度;
- (2) 凹槽 A 的长度 L ;
- (3) 凹槽 A 与物块 B 发生第二次碰撞时物块距离挡板 P 的距离;
- (4) 从凹槽与物块一起自由下滑开始 ($t=0$), 到物块与凹槽发生第二次碰撞后物块的速度再次减为 0 所经历的时间。



青岛市2021年高考统一模拟检测

物理答案及评分标准

一、单项选择题：本大题共 8 小题，每小题 3 分，共 24 分。

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

二、多项选择题：本大题共 4 小题，每小题 4 分，共 16 分，选不全得 2 分，有选错得 0 分。

9. BD 10. CD 11. ACD 12. CD

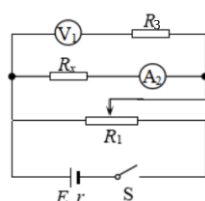
三、非选择题

13. (6 分，每空 2 分)

(1) $g' = g \sin \theta$ (2 分); (2) 83.3 (2 分); (3) 0.976 (2 分);

14. (8 分)

(1) (1) c (2 分); (2) (3 分); (3) 2.5×10^4 (2 分); (4) 否 (1 分);



15. (7 分)

(1) 链球脱手后做斜上抛运动, $x = \sqrt{s_0^2 - (l_1 + l_2)^2}$ (1 分)

沿速度 v_0 的水平方向的距离 $v_0 \cos \theta \cdot t = \sqrt{s_0^2 - (l_1 + l_2)^2}$ (2 分)

初速度 $v_0 = \frac{\sqrt{s_0^2 - (l_1 + l_2)^2}}{t \cdot \cos \theta}$ (1 分)

(2) 竖直方向: $-h = v_0 \sin \theta \cdot t - \frac{1}{2}gt^2$ (2 分)

解得: $h = \frac{1}{2}gt^2 - \sqrt{s_0^2 - (l_1 + l_2)^2} \cdot \tan \theta$ (1 分)

评分标准: 第 1 问, 4 分; 第 2 问, 3 分。共 7 分。

16. (9 分)

(1) 由图象可知气球半径 $R=10\text{cm}$ 时, 气球橡胶薄膜的等效表面张力系数

$\sigma = 200\text{cm} \cdot \text{cmH}_2\text{O} = 2 \times 10^4 \text{cm} \cdot \text{Pa}$ (2 分)

吹气后稳定时气球内气体的压强

$p = p_0 + \frac{2\sigma}{R}$ (2 分)

解得: $p = 1.0 p_0$ (1 分)

(2) 设该同学的肺活量为 V_1 , 由理想气体状态方程得

$\frac{p_0 V_1}{T_1} = \frac{p V_2}{T_2}$ (2 分)

$V_2 = \frac{4}{3}\pi\left(\frac{d}{2}\right)^3$ (1 分)

解得: $V_1=4500\text{ml}$ (1 分)

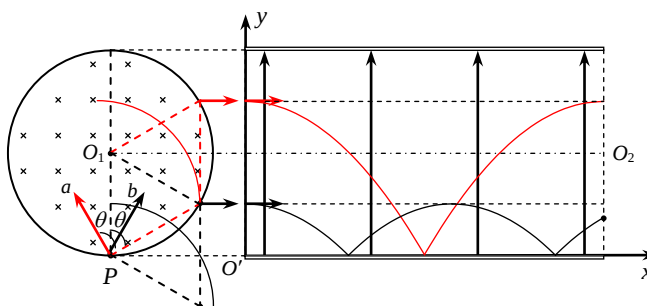
评分标准: 第 1 问, 5 分; 第 2 问, 4 分。共 9 分。

17. (14 分)

(1) a 、 b 两粒子运动轨迹如图所示,

有 $T = \frac{2\pi m}{qB}$ (1 分)

解得: $\frac{t_a}{t_b} = \frac{\frac{3}{T}}{\frac{2}{T}} = \frac{3}{2}$ (2 分)



(2) 设粒子在磁场中运动半径为 r , 有

$$qv_0B = m \frac{v_0^2}{r} \text{ (1 分)}$$

解得: $r = R$ (1 分)

由几何关系可知, a 、 b 两粒子经过磁场后都平行两板射出

设 a 、 b 粒子分别进入电场时距离轴线 O_1O_2 的距离分别为 Δy_1 、 Δy_2 , 由几何关系得

$$\Delta y_1 = \Delta y_2 = R \sin \theta \text{ (1 分)}$$

解得: $\Delta y = \Delta y_1 + \Delta y_2 = R$ (2 分)

(3) 设 a 、 b 粒子射入电场后分别经时间 t_a 、 t_b 与下板碰撞, 此过程平行于板前进的距离分别为 x_a 、 x_b ,

有

$$\frac{3}{2}R = \frac{1}{2} \cdot \frac{qE}{m} \left(\frac{x_a}{v_0} \right)^2 \text{ (1 分)}$$

$$L = 2x_a \text{ (1 分)}$$

$$\frac{1}{2}R = \frac{1}{2} \cdot \frac{qE}{m} \left(\frac{x_b}{v_0} \right)^2 \text{ (1 分)}$$

$$\Delta x = 4x_b - L = v_0 \Delta t \text{ (1 分)}$$

$$y_b = \frac{R}{2} - \frac{1}{2} \cdot \frac{qE}{m} \Delta t^2 \text{ (1 分)}$$

解得: $y_b = \left(8\sqrt{3} - \frac{27}{2} \right) R \approx 0.36R$ (1 分)

评分标准: 第 1 问, 3 分; 第 2 问, 5 分; 第 3 问, 6 分。共 14 分。

18. (16 分)

(1) 设凹槽与挡板 P 发生第一次碰撞前物块的速度为 v_0 , 有

$$2mg \cdot x_0 \sin \theta = \frac{1}{2} 2mv_0^2 \text{ (1 分)}$$

解得: $v_0 = 4\text{m/s}$ (1 分)

(2) 设从凹槽开始下滑经时间 t_0 与挡板 P 碰撞, 有

$$2mg \sin \theta = 2ma_0 \text{ (1 分)}$$

$$v_0 = a_0 t_0$$

凹槽与挡板 P 发生第一次碰撞后, 物块匀速下滑, 凹槽匀减速上滑, 设凹槽与物块第一次碰撞前的速度为 v_{A1} , 此时物块与挡板 P 间的距离为 x_1

对 A , 有 $mg \sin \theta + \mu mg \cos \theta = ma_A$ (1 分)

$$v_{A1} = v_0 - a_A(1 - t_0) \text{ (1 分)}$$

解得: $v_{A1} = 0$

所以 $L = \frac{v_0}{2}(1 - t_0) + v_0(1 - t_0)$ (1 分)

解得: $L = 2\text{m}$ (1 分)

(3) 设凹槽与物块发生第一次碰撞后, 凹槽速度大小为 v'_{A1} , 物块速度大小为 v'_{B1} , 取沿斜面向下为正向, 有

$$mv_0 = mv'_{A1} + mv'_{B1} \text{ (1 分)}$$

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv_{A1}'^2 + \frac{1}{2}mv_{B1}'^2 \text{ (1 分)}$$

解得: $v'_{A1} = v_0 = 4\text{m/s}$, $v'_{B1} = 0$

凹槽与物块发生第一次碰撞后, 凹槽匀速下滑, 物块匀加速下滑, 设凹槽经时间 t_1 与挡板 P 第二次碰撞, 此时物块的速度为 v_{B2} , 物块与挡板 P 间的距离为 x_2 , 物块的加速度为 a_B ,

对 A , 有 $\frac{v_0}{2}(1 - t_0) = v_0 t_1$ ($t_1 = \frac{1}{6}\text{s}$) (1 分)

对 B , 有 $mg \sin \theta + \mu mg \cos \theta = ma_B$

$$v_{B2} = a_B t_1 = 2\text{m/s}$$

$$x_2 = \frac{v_0}{2}(1 - t_0) - \frac{1}{2}a_B t_1^2 \text{ (} x_2 = \frac{1}{2}\text{m) } \text{ (1 分)}$$

凹槽与挡板 P 第二次碰撞后, 凹槽沿斜面匀减速上滑, 物块匀速下滑 (2m/s), 设经时间 t_2 凹槽与物块发生第二次碰撞, 第二次碰撞前凹槽的速度为 v_{A2} , 有

$$v_0 t_2 - \frac{1}{2} a_{A2} t_2^2 + v_{B2} t_2 = x_2 \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得: } t_2 = \frac{3-\sqrt{6}}{6} \text{ s}$$

$$v_{A2} = v_0 - a_{A2} t_2 = 2(\sqrt{6}-1) \text{ m/s} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

设凹槽 A 与物块 B 发生第二次碰撞时物块距离挡板 P 的距离为 x_3 , 有

$$x_3 = x_2 - v_{B2} t_2$$

$$\text{解得: } x_3 = \frac{2\sqrt{6}-3}{6} \text{ m} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

(4) 凹槽 A 与物块 B 发生第二次碰撞后, 两者交换速度, 设经 t_3 物块速度减为 0, 有

$$v'_{B2} = v_{A2} = a_B t_3 \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得: } t_3 = \frac{\sqrt{6}-1}{6} \text{ s}$$

所以凹槽与物块一起自由下滑开始 ($t=0$) 到物块的速度再次减为 0 所经历的时间为

$$t_{\text{总}} = 1 + t_1 + t_2 + t_3 = 1.5 \text{ s} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

评分标准: 第 1 问, 2 分; 第 2 问, 5 分; 第 3 问, 7 分; 第 4 问, 2 分。共 16 分。