

试卷类型: A

潍坊市高考模拟考试

# 物 理

2022.4

### 注意事项:

1. 本试卷分为选择题和非选择题两部分, 考试时间 90 分钟, 满分 100 分。
2. 答题前, 考生务必将自己的姓名、考生号、座号等填写在答题卡指定位置。
3. 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, 请按照题号在答题卡上各题目的答题区域内作答, 超出答题区域书写的答案无效。

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

1. 在火星上, 太阳能电池板的发电能力有限, 因此科学家用放射性材料  $\text{PuO}_2$  作为发电能源为火星车供电。 $\text{PuO}_2$  中的 Pu 元素是  $^{238}_{94}\text{Pu}$ , 具有天然放射性, 半衰期为 87.7 年。已知  $^{238}_{94}\text{Pu}$  的衰变方程为:  $^{238}_{94}\text{Pu} \rightarrow ^{234}_{90}\text{X} + ^4_2\text{Y}$ , 则下列说法正确的是  
A. X 原子核的中子数为 144  
B.  $^{234}_{90}\text{X}$  的比结合能大于  $^{238}_{94}\text{Pu}$  的比结合能  
C. 衰变过程中质量守恒  
D. Pu 元素的半衰期跟原子所处的化学状态和外部条件有关
2. 在 2021 年 12 月 9 日的“天宫课堂”上, 王亚平在叶光富的帮助下, 把一个带柄圆环伸入水袋中, 再小心翼翼地拉出来时, 圆环上就附着了一层水膜。当王亚平继续向水膜上加水时, 水膜逐渐变厚, 最后变成了一个球。王亚平往水球中间轻轻注入一些气体, 水球中间就出现了一个气泡(气体球)。如图乙所示。则以下说法正确的是



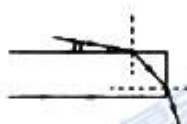
甲



乙

高三物理 第 1 页 (共 8 页)

- A. 气泡会“浮出”水面  
B. 气泡处于平衡状态  
C. 水球表面水分子间作用力表现为引力  
D. 通过水球和气泡看到的都是王亚平倒立的像
3. 如图所示, 女篮队员正在进行原地纵跳摸高训练, 以提高自己的弹跳力。运动员先由静止下蹲一段位移, 经过充分调整后, 发力跳起摸到了一定的高度。某运动员原地静止站立(不起跳)摸高为 1.90m, 纵跳摸高中, 该运动员先下蹲, 重心下降 0.4m, 经过充分调整后, 发力跳起摸到了 2.45m 的高度。若运动员起跳过程视为匀加速运动, 忽略空气阻力影响, 已知该运动员的质量  $m = 60\text{kg}$ ,  $g$  取  $10\text{m/s}^2$ 。则下列说法中正确的是
- A. 运动员起跳后到上升到最高点的过程中一直处于超重状态  
B. 运动员起跳过程中地面弹力做功不为零  
C. 运动员起跳过程中地面弹力的冲量为零  
D. 起跳过程中运动员对地面的压力为 1425N
4. 如图甲所示, 倒挂的彩虹被叫做“天空的微笑”, 实际上它不是彩虹, 而是日晕, 专业名称叫“环天顶弧”, 是由薄而均匀的卷云里面大量扁平的六角片状冰晶(直六棱柱)折射形成。因为大量六角片状冰晶的随机旋转而形成“环天顶弧”。光线从冰晶的上底面进入, 经折射从侧面射出, 当太阳高度角  $\alpha$  增大到某一临界值, 侧面的折射光线因发生全反射而消失不见。简化光路如图乙所示, 以下分析正确的是



- A. 光线从空气进入冰晶后传播速度变大  
B. 红光在冰晶中的传播速度比紫光在冰晶中的传播速度小  
C. 若太阳高度角  $\alpha$  等于  $30^\circ$  时恰好发生全反射, 可求得冰晶的折射率为  $\frac{2\sqrt{3}}{3}$   
D. 若太阳高度角  $\alpha$  等于  $30^\circ$  时恰好发生全反射, 可求得冰晶的折射率为  $\frac{\sqrt{7}}{2}$

高三物理 第 2 页 (共 8 页)

5. 如图所示, 质量  $m_b = 2\text{kg}$  的小物块  $b$  置于倾角为  $\theta = 30^\circ$  的斜面体  $c$  上, 通过绝缘细绳跨过光滑的定滑轮与带正电荷  $Q_M = 1 \times 10^{-6}\text{C}$  的小球  $M$  连接, 左侧细绳与斜面平行, 带负电荷  $Q_N = -\frac{\sqrt{3}}{2} \times 10^{-6}\text{C}$  的小球  $N$  用绝缘细绳悬挂于  $P$  点, 两小球的质量相等。初始时刻, 连接小球  $M$  的一段细绳与竖直方向的夹角  $\alpha = 60^\circ$  且两小球之间的距离  $d = 3\text{cm}$ 。设两带电小球在缓慢漏电的过程中, 两球心始终处于同一水平面, 且  $b$ 、 $c$  都静止, 放电结束后滑块  $b$  恰好没滑动, 最大静摩擦力等于滑动摩擦力。静电力常量  $k = 9.0 \times 10^9 \text{N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$ 。下列说法正确的是

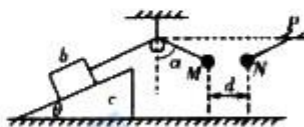
A. 初始状态, 地面对斜面体  $c$  的摩擦力大小为

$$5\sqrt{3}\text{N}$$

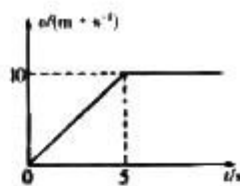
B. 放电过程中, 小物块  $b$  对斜面体  $c$  的摩擦力不一定变大

C. 地面对斜面体  $c$  的支持力先变小后变大

D. 小物块  $b$  和斜面体  $c$  之间的动摩擦因数为  $\frac{\sqrt{3}}{3}$

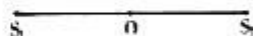


6. 蓝牙耳机可以在一定距离内与手机等设备实现连接, 某型号的蓝牙耳机无线连接的有效距离是  $18\text{m}$ , 在两条平行且无限靠近的直轨道上, 分别放置可视为质点的智能小车甲、乙, 两车分别携带该型号的蓝牙耳机和手机, 从相距  $50\text{m}$  处同时开始相向而行, 速度大小随时间变化的图像均如图所示, 则蓝牙耳机与手机从相互连接到断开连接持续的时间为



- A.  $2\text{s}$       B.  $1.9\text{s}$       C.  $4\text{s}$       D.  $5.9\text{s}$

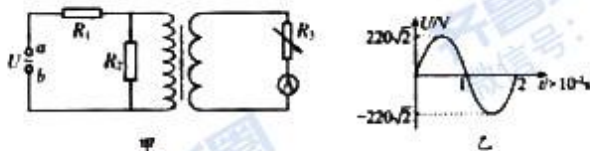
7. 如图所示, 两振源  $S_1$ 、 $S_2$  相距  $7\text{m}$ ,  $O$  点位于两振源连线的中点。 $0$  时刻,  $S_1$  向上起振, 形成一列向右传播的简谐横波,  $0.5\text{s}$  时第一次到达波峰,  $1.5\text{s}$  时,  $S_2$  向下起振, 形成一列向左传播的简谐横波。已知两列波振动周期相同, 振幅均为  $5\text{cm}$ , 波长均为  $2\text{m}$ , 下列说法正确的是



- A. 两列波的波峰  $5.25\text{s}$  时第一次相遇  
B. 两列波的波峰  $4.5\text{s}$  时第一次相遇  
C. 振动稳定后,  $O$  点的振幅为  $10\text{cm}$   
D. 振动稳定后,  $O$  点的振幅为  $0$

高三物理 第3页 (共8页)

8. 如图甲所示, 理想变压器左侧  $ab$  两点间接入电压如图乙所示的电源, 电阻  $R_1 = R_2 = 10\Omega$ ,  $R_3$  是一个电阻箱, 初始状态电阻为  $10\Omega$ ,  $\textcircled{A}$  为理想电流表, 原、副线圈匝数比为  $2:1$ 。则



- A. 电阻箱  $R_3$  两端的电压是  $110\text{V}$   
 B. 电流表的示数为  $\frac{34}{9}\text{A}$   
 C. 逐渐增大电阻箱  $R_3$  阻值,  $R_2$  的功率逐渐减小  
 D. 改变电阻箱阻值使  $R_3$  功率最大时,  $R_3 = 5\Omega$

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。

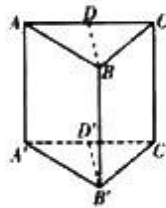
9. 天舟二号货运飞船是中国空间站货物运输系统的第一次应用性飞行, 在距地面 400 千米高空精准对接于天和核心舱后向端口, 为空间站送去 6.8 吨补给物资。为避免占用轨道资源, 已于北京时间 2022 年 3 月 31 日 18 时 40 分采用分次控制的方式, 依次从 400 千米高度的圆轨道变至近地点为 200 千米高度的椭圆轨道, 然后将近地点变至大气层高度 90 千米以下, 受控再入大气层烧蚀销毁, 展现了中国航天的责任和担当, 树立了负责任大国形象。下列说法正确的是

- A. “天舟二号”需要与天和核心舱在同一高度轨道上加速以实现对接  
 B. “天舟二号”对接天和核心舱后, 空间站由于质量增大, 轨道半径将变小  
 C. “天舟二号”从 400 千米高度的圆轨道变至近地点为 200 千米高度的椭圆轨道, 周期变小  
 D. “天舟二号”从 400 千米高度的圆轨道变至近地点为 200 千米高度的椭圆轨道, 机械能减少




10. 如图所示, 正三棱柱的  $A$  点固定一个电荷量为  $+Q$  的点电荷,  $C$  点固定一个电荷量为  $-Q$  的点电荷,  $D$ 、 $D'$  点分别为  $AC$ 、 $A'C'$  边的中点, 选无穷远处电势为 0。下列说法中正确的是

- A.  $B$ 、 $B'$ 、 $D$ 、 $D'$  四点的电场强度相同  
 B. 将一正试探电荷从  $A'$  点移到  $C'$  点, 其电势能减少  
 C. 将一负试探电荷沿直线从  $B$  点移到  $D'$  点, 电场力始终不做功  
 D. 若在  $A'$  点再固定一电荷量为  $+Q$  的点电荷,  $C'$  点再固定一个电荷量为  $-Q$  的点电荷, 则  $D$  点的电势升高



高三物理 第 4 页 (共 8 页)

11. 如图所示的“”形导轨宽为  $L$ ，水平部分光滑且无限长，其中有垂直轨道面向下的匀强磁场，磁感应强度为  $B$ ，倾斜部分粗糙， $CC'$  为垂直导轨的两部分交界线。导体棒 1、2 均与  $CC'$  平行，导体棒 1 和  $CC'$  之间的距离与导体棒 1 和 2 之间的距离之比为 4:5。现释放导体棒 1，到达  $CC'$  处的速度为  $2v$ ，导体棒 1 静止后释放导体棒 2，一段时间后导体棒 1、2 均处于稳定状态。若两根导体棒的质量均为  $m$ ，电阻均为  $R$ ，与倾斜导轨的动摩擦因数相同，其余电阻不计，下列说法正确的是

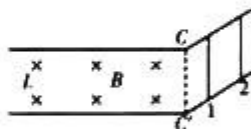
A. 导体棒 2 释放前，导体棒 1 停止的位置与  $CC'$  的距离

$$\text{为 } \frac{2mvR}{B^2L^2}$$

B. 导体棒 1、2 稳定时的速度均为  $\frac{3}{2}v$

C. 导体棒 1、2 稳定时，两者之间的距离为  $\frac{mvR}{B^2L^2}$

D. 整个过程中回路上产生的焦耳热为  $\frac{17}{4}mv^2$



12. 如图所示，在倾角  $30^\circ$  的光滑斜面上有一挡板，木块 A 靠在挡板上，小球 B 通过劲度系数为  $k$  的轻质弹簧与 A 连接在一起。光滑斜面固定在水平地面上。将小球 C 从距离 B 沿斜面  $L$  处由静止释放，C 与 B 发生碰撞后立刻锁定在一起运动。已知木块 A 的质量为  $2m$ 、B、C 的质量均为  $m$ ，弹簧始终在弹性限度内，不计空气阻力，碰撞时间极短，重力加速度为  $g$ ，弹簧弹性势能的表达式为  $E_p = \frac{1}{2}kx^2$ 。则下列说法正确的是

A. C 与 B 碰撞后的瞬间，B 的速度大小为  $\sqrt{\frac{gL}{2}}$

B. C 与 B 碰撞过程中，损失的机械能为  $\frac{mgL}{4}$

C. C 与 B 碰撞后，弹簧弹性势能的最大值大于  $\frac{mgL}{4}$

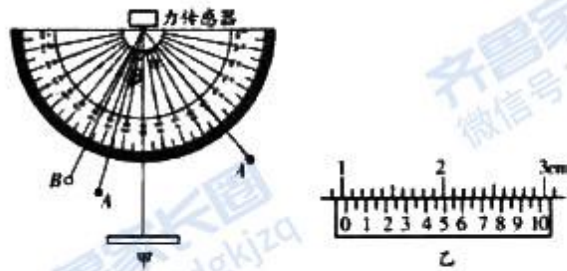
D. 要使 C、B 碰撞后 A 能离开挡板， $L$  至少为  $\frac{9mg}{2k}$



三、非选择题：本题共 6 小题，共 60 分。

13. (6 分) 某实验小组利用量角器、两组等大的小球、不可伸长的等长轻绳验证“碰撞中的动量守恒”实验，实验装置如图甲所示，铁架台顶端中心固定量角器，量角器的上边水平。力传感器下分别悬挂小球 A、B，静止时传感器的示数为  $F_1$ 、 $F_2$ ，且  $F_1 > F_2$ ，将连接小球 B 的轻绳一端连接力传感器，小球 A 拉起至轻绳与竖直方向的夹角为  $\alpha$ ，由静止释放后与静止于悬点正下方的小球 B 发生对心碰撞，碰撞瞬

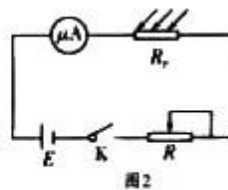
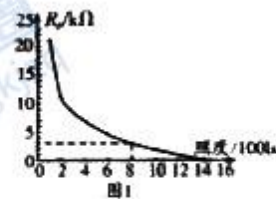
间传感器的示数为  $F_3$ ，小球 A 摆至最大高度时轻绳与竖直方向的夹角为  $\beta$ ，如图甲所示。忽略空气阻力。



- (1) 如图乙，用游标卡尺测得实验所用小球的直径为 \_\_\_\_\_ cm；
- (2) 请判断“验证碰撞中的动量守恒”实验中 \_\_\_\_\_ (选填“需要”或“不需要”) 测量轻绳长度  $L$ ；
- (3) 验证碰撞过程动量守恒的表达式为 \_\_\_\_\_ (用题中给定的字母表示)。
14. (8分) 摄影中常用测光表来测定光的强度以便确定合适的曝光时间。光的强弱可以用照度来计量，光越强，照度越大，照度单位为  $\text{lx}$ 。如图1所示为某光敏电阻  $R_p$  在不同照度下阻值的变化情况。某同学按照图2所示的电路图连成电路，测出不同照度下对应的电流值，然后将照度值标在电流表表盘对应的刻度线上，这样就将电流表改装成一个简易的测光表。

现有的器材及规格如下：

- A. 光敏电阻  $R_p$
- B. 微安表  $\mu\text{A}$  (量程  $0 \sim 500 \mu\text{A}$ ，内阻  $r_A = 500 \Omega$ )
- C. 电源  $E$  (电动势  $3.0\text{V}$ ，内阻不计)
- D. 滑动变阻器  $R$
- E. 开关  $K$



- (1) 此简易测光表上较大的照度值对应 \_\_\_\_\_ (选填“较大”或“较小”) 的电流值；
- (2) 此简易测光表上相邻刻线对应的照度值之差是否恒定? \_\_\_\_\_ (选填“是”或“否”)；
- (3) 若此简易测光表的最大照度值为  $800 \text{ lx}$ ，则图2中滑动变阻器阻值应调节到  $R =$  \_\_\_\_\_  $\Omega$ ；
- (4) 一段时间后，电源的电动势不变，内阻变大为某一值而不能忽略，调节滑动变阻器使测光表能测的最大照度依然为  $800 \text{ lx}$ ，则照度的测量值 \_\_\_\_\_ 真实值。
- A. 大于      B. 等于      C. 小于

15. (8分) 负压救护车, 又被称为“最强口罩”, 是救护车的一种, 主要用于危重感染患者的转运与抢救, 利用技术手段, 使车内气压低于外界大气压, 所以带病毒的空气只能由车外流向车内, 经过无害化处理后再排出, 从而限制病毒传播, 最大程度减少交叉感染。一般负压值(车外与车内气压差)为20~40Pa时效果比较理想。假设有一负压救护车, 开放状态时, 车内外的气压均为 $p_0 = 1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ , 车内温度为 $-3^\circ\text{C}$ ; 正常工作时, 车内温度为 $27^\circ\text{C}$ , 负压值为40Pa。空气可视为理想气体, 车外环境保持不变。求:

- (1) 若车在处于开放状态时, 使车内密闭, 将车内温度升高到 $27^\circ\text{C}$ , 求此时车内气体的压强;  
(2) 车内由开放状态变为正常工作状态, 需抽取出的气体质量与原来气体质量的百分比 $\eta$ 为多少。

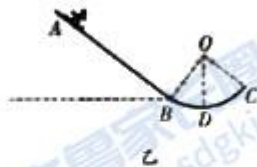


16. (10分) 2022年2月16日, 我国运动员齐广璞在北京冬奥会男子自由式滑雪空中技巧赛上获得冠军, 图甲为比赛大跳台的场景。现将部分赛道简化, 如图乙所示, 若运动员从雪道上的A点由静止滑下后沿切线从B点进入半径 $R = 15\text{ m}$ 的竖直冰面圆弧轨道BDC, 从轨道上的C点飞出。AB之间的竖直高度 $h = 23\text{ m}$ , OB与OC互相垂直,  $\angle BOD = 37^\circ$ 。运动员和装备的总质量 $m = 60\text{ kg}$ 且视为质点, 摩擦和空气阻力不计。取重力加速度 $g = 10\text{ m/s}^2$ ,  $\sin 37^\circ = 0.6$ ,  $\cos 37^\circ = 0.8$ 。求

- (1) 在轨道上的C点时, 轨道对运动员的支持力大小;  
(2) 若运动员滑离C点后在空中飞行到最高点F(图中未画出), 求CF的连线与水平方向夹角的正切值。



甲

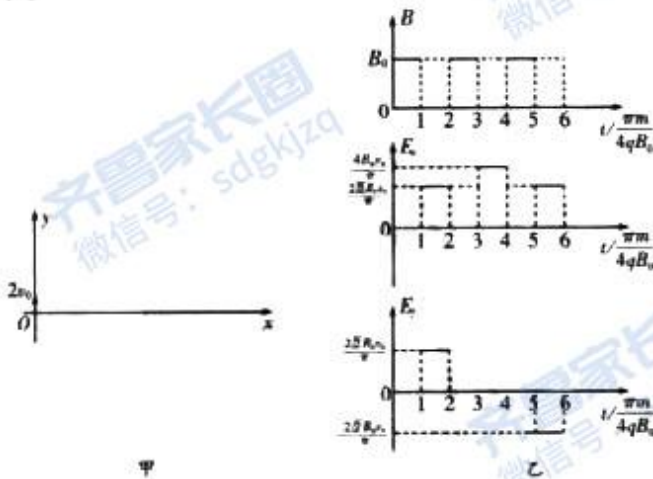


乙

17. (12分) 如图甲所示, 在坐标系 $xoy$ 区域内存在变化的电场和磁场, 以垂直纸面向外为磁场的正方向, 磁感应强度为 $B_0$ ,  $x$ 轴正向为 $E_x$ 的正方向,  $y$ 轴正向为 $E_y$ 的正方向,  $E_x$ 有 $\frac{4B_0v_0}{\pi}$ 、 $\frac{2\sqrt{2}B_0v_0}{\pi}$ 两种取值,  $E_y$ 有 $\frac{2\sqrt{2}B_0v_0}{\pi}$ 、 $-\frac{2\sqrt{2}B_0v_0}{\pi}$ 两种取值, 如图乙所示。0时刻, 一电荷量为 $q$ , 质量为 $m$ 的正粒子从坐标原点 $O$ 以速度 $2v_0$ 向 $y$ 轴正向射出, 不计粒子重力, 求:

高三物理 第7页 (共8页)

- (1)  $\frac{\pi m}{4qB_0} - \frac{\pi m}{2qB_0}$  时间内, 电场强度的合场强  $E_{\text{合}}$ ;  
 (2)  $\frac{\pi m}{qB_0}$  时刻, 粒子的速度大小;  
 (3)  $\frac{3\pi m}{2qB_0}$  时刻, 粒子的位置坐标。



18. (16分) 如图所示, 质量  $M = 1\text{kg}$  的平板置于光滑的水平面上, 板上最右端放一质量  $m = 1\text{kg}$  可视为质点的小物块, 平板与物块间的动摩擦因数  $\mu = 0.5$ , 距平板左端  $L = 0.8\text{m}$  处有一固定弹性挡板, 平板撞上挡板后会原速率反弹。现对平板施一水平向左的恒力  $F = 5\text{N}$ , 物块与平板一起由静止开始运动, 已知重力加速度  $g = 10\text{m/s}^2$ , 整个过程中物块未离开平板。求:



- (1) 第一次碰撞过程中, 平板所受合外力对平板的冲量;  
 (2) 第三次碰撞时物块离平板右端的距离;  
 (3) 物块最终离木板右端的距离;  
 (4) 若将恒力  $F$  撤去, 调节初始状态平板左端与挡板的距离  $L$ , 仅给小物块一个水平向左的初速度  $v_0 = 10\text{m/s}$ , 使得平板与挡板只能碰撞 6 次, 求  $L$  应满足的条件。(假设平板足够长)



### 高三物理参考答案及评分标准

2022. 4

一、选择题: 本题共 8 小题, 每小题 3 分, 共 24 分。每小题给出的四个选项中, 只有一个选项是最符合题目要求的。

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

二、选择题: 本题共 4 小题, 每小题 4 分, 共 16 分。每小题给出的四个选项中, 有的只有一个选项正确, 有的有多个选项正确, 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. CD 10. BC 11. BCD 12. BC

三、非选择题: 本题共 6 小题, 共 60 分。

13. (1) 1.055(2 分)

(2) 不需要(2 分)

$$(3) F_1(\sqrt{1-\cos\alpha} - \sqrt{1-\cos\beta}) = \sqrt{\frac{F_2(F_3-F_2)}{2}} \quad (2 \text{ 分})$$

14. (1) 较大(2 分)

(2) 否(2 分)

(3) 2500(2 分)

(4) B(2 分)

15. 解析: (1) 若车内密闭, 仅将车内温度升高到  $27^\circ\text{C}$ , 设升温后车内的气压为  $p_1$ , 车内的

$$\text{气体发生等容变化, 根据查理定律有 } \frac{p_0}{T_0} = \frac{p_1}{T_1} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } p_1 = 1.11 \times 10^5 \text{ Pa} \quad (1 \text{ 分})$$

(2) 设车内的体积为  $V_1$ 。假设体积为  $V_1$ 、温度为  $-3^\circ\text{C}$ 、压强为  $p_0$  的气体变为温度为  $27^\circ\text{C}$ 、压强为  $p_2$  时的体积为  $V_2$ , 由题意可知  $p_2 = p_0 - 40 \text{ Pa} = 0.9996 \times 10^5 \text{ Pa}$  (1 分)

$$\text{根据理想气体状态方程有 } \frac{p_0 V_1}{T_0} = \frac{p_2 V_2}{T_1} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{需抽取出的气体质量与原来气体质量的百分比为 } \eta = \frac{V_2 - V_1}{V_2} \times 100\% \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{联立解得 } \eta = 10\% \quad (1 \text{ 分})$$

16. 解析: (1) 运动员从雪道上的 A 点由静止滑到 B 点过程中, 由动能定理得

$$mgh = \frac{1}{2}mv_B^2 \quad (1 \text{ 分})$$

由 B 点滑到 C 点过程中, 由动能定理得

$$-mg(R\cos 37^\circ - R\cos 53^\circ) = \frac{1}{2}mv_C^2 - \frac{1}{2}mv_B^2 \quad (2 \text{ 分})$$

在 C 时, 根据牛顿第二定律得

$$F_N - mg\cos 53^\circ = m\frac{v_C^2}{R} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } F_N = 1960 \text{ N} \quad (1 \text{ 分})$$

(2) 运动员滑离 C 点后在空中做斜抛运动, 最高点与 C 点的高度差为  $h'$ , 则有

$$(v_C \sin 53^\circ)^2 = 2gh' \quad (1 \text{ 分})$$

在空中飞行到最高点 F 所需时间为  $t$ , 有

高三物理答案 第 1 页(共 4 页)

$$v_c \sin 53^\circ = gt \quad (1 \text{ 分})$$

最高点与 C 点的水平距离为  $x$ , 有

$$x = v_c \cos 53^\circ \cdot t \quad (1 \text{ 分})$$

$$\tan \theta = \frac{h'}{x} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{联立解得 } \tan \theta = \frac{2}{3} \quad (1 \text{ 分})$$

17. 解析: (1)  $\frac{\pi m}{4qB_0} \sim \frac{\pi m}{2qB_0}$  时间内, 合场强的大小为

$$E_{\text{合}} = \sqrt{E_x^2 + E_y^2} \quad (1 \text{ 分})$$

代入数据得: 合场强大小  $E_{\text{合}} = \frac{4B_0 v_0}{\pi}$ , 方向与  $x$  轴正向成  $45^\circ$  角斜向上 (1 分)

(2) 如图,  $a$  点速度为  $2v_0$ ,  $b$  点速度为

$$v_1 = 2v_0 + \frac{E_{\text{合}} q}{m} \cdot \frac{\pi m}{4qB_0} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得: } v_1 = 3v_0 \quad (1 \text{ 分})$$

$c$  点速度仍为  $3v_0$ ,  $d$  点速度为

$$v_2 = v_1 + \frac{E_{\text{合}} q}{m} \cdot \frac{\pi m}{4qB_0} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得: } v_2 = 4v_0 \quad (1 \text{ 分})$$

故  $\frac{\pi m}{qB_0}$  时刻, 粒子的速度大小为  $v_2 = 4v_0$

(3) 设  $Oa$  段的半径为  $2R$ , 则  $bc$  段的半径为  $3R$ ,  $de$  段的半径为  $4R$

$$\text{由 } qvB_0 = \frac{mv^2}{r} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{得到: } r = \frac{mv}{qB_0}$$

$$\text{有: } 2R = \frac{m \cdot 2v_0}{qB_0}$$

设  $ab$  的长度为  $x_{ab}$ , 则

$$x_{ab} = \frac{2v_0 + 3v_0}{2} \cdot \frac{\pi m}{4qB_0} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得: } x_{ab} = \frac{5\pi m v_0}{8qB_0}$$

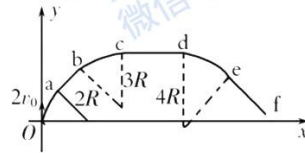
那么  $cd$  段的长度为  $x_{cd}$ ,  $ef$  段的长度为  $x_{ef}$ , 根据题意有  $\frac{3\pi m}{2qB_0}$  时刻, 粒子的横坐标为:

$$X = 2R \cdot (1 - \cos 45^\circ) + x_{ab} \cdot \cos 45^\circ + 3R \cdot \cos 45^\circ + x_{cd} + 4R \cdot \cos 45^\circ + x_{ef} \cdot \cos 45^\circ \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{代入数据得: } X = \frac{(20\sqrt{2} + 16 + 7\pi + 7\sqrt{2}\pi) m v_0}{8qB_0} \quad (1 \text{ 分})$$

此时的  $Y$  坐标为:

$$y = 2R \cdot \cos 45^\circ + x_{ab} \cdot \cos 45^\circ + 3R(1 - \cos 45^\circ) - 4R(1 - \cos 45^\circ) - x_{ef} \cdot \cos 45^\circ \quad (1 \text{ 分})$$



$$\text{代入数据得: } Y = \frac{(6\sqrt{2}-4-\sqrt{2}\pi)mv_0}{4qB_0} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{故此时粒子的坐标为 } \left( \frac{(20\sqrt{2}+16+7\pi+7\sqrt{2}\pi)mv_0}{8qB_0}, \frac{(6\sqrt{2}-4-\sqrt{2}\pi)mv_0}{4qB_0} \right)$$

18. 解析: (1) 若两者保持相对静止, 在恒力作用下一起向左加速, 有

$$a = \frac{F}{(m+M)} = 2.5 \text{ m/s}^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$a = 2.5 \text{ m/s}^2 < \mu g$$

故平板  $M$  与  $m$  一起匀加速, 根据动能定理:

$$FL = \frac{1}{2}(m+M)v_1^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{得 } v_1 = 2 \text{ m/s}$$

选初速度方向为正方向, 由动量定理

$$I = \Delta P \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{得 } I = -4 \text{ N} \cdot \text{s}$$

大小为  $4 \text{ N} \cdot \text{s}$ , 方向为水平向右 (1 分)

(2) 平板反弹后, 物块加速度大小  $a_1 = \mu g = 5 \text{ m/s}^2$  向左匀减速运动

$$\text{平板加速度大小为 } a_2 = \frac{F + \mu mg}{M} = 10 \text{ m/s}^2 \quad (1 \text{ 分})$$

经  $t_1$  时间达到共速, 由

$$v_1 - 5t_1 = -v_1 + 10t_1 \quad \text{得}$$

$$t_1 = \frac{4}{15} \text{ s} \quad (1 \text{ 分})$$

$$v_{\text{共1}} = (2 - 5 \times \frac{4}{15}) \text{ m/s} = \frac{2}{3} \text{ m/s}$$

从碰撞到达到共速的过程, 设平板的位移为  $x_1$

$$x_1 = -v_1 t_1 + \frac{1}{2} a_2 t_1^2 \quad (1 \text{ 分})$$

之后一起匀加速再次碰撞的速度为  $v_2$ , 由动能定理

$$F|x_1| = \frac{1}{2}(m+M)v_2^2 - \frac{1}{2}(m+M)v_{\text{共1}}^2 \quad (1 \text{ 分})$$

由运动学公式:

$$\Delta x_1 = v_{\text{相对}} \times t + \frac{1}{2} \times a_{\text{相对}} \times t^2$$

$$\text{得 } \Delta x_1 = 4 \times \frac{4}{15} - \frac{1}{2} \times 15 \times (\frac{4}{15})^2 = \frac{8}{15} \text{ m} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{同理推导可得 } \Delta x_2 = \frac{1}{3} \times \frac{8}{15} = \frac{8}{45} \text{ m} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{设物块离开平板右端的距离为 } S, S = \Delta x_1 + \Delta x_2 = \frac{32}{45} \text{ m} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{即第三次碰撞时物块离开平板右端的距离为 } \frac{32}{45} \text{ m}$$

(3)方法一:

设第  $n$  次碰撞速度为  $v_n$ , 经过第  $t_n$  时间, 达到第  $n$  次共速  $v_{n共}$ ,

$$v_{n共} = (v_n - 5 \times t_n) = (-v_n + 10 \times t_n)$$

$$x_n = -v_n t_n - \frac{1}{2} a_2 t_n^2$$

之后一起匀加速再次碰撞的速度为  $v_{n+1}$ , 由动能定理

$$F|x_n| = \frac{1}{2}(m+M)v_{n+1}^2 - \frac{1}{2}(m+M)v_{n共}^2, \text{ 联立以上三式可得}$$

$$t_n = \frac{2}{15}v_n, v_{n+1} = \frac{\sqrt{3}}{3}v_n \quad (1 \text{ 分})$$

同理推导可得

$$\Delta x_n = \left(\frac{1}{3}\right)^{n-1} \times \frac{8}{15}, \text{ 由求和公式 } S_n = \frac{\frac{8}{15}[1 - (\frac{1}{3})^n]}{1 - \frac{1}{3}} = 0.8 \text{ m} \quad (1 \text{ 分})$$

方法二: 分析可得, 最后平板、小物块均静止, 平板靠在挡板处。

设相对位移为  $S_n$ , 全过程由能量守恒:  $\mu mg S_n = FL$  (1分)

得:  $S_n = 0.8 \text{ m}$ , 所以物块最终离木板右端的距离为  $0.8 \text{ m}$ . (1分)

(4)方法一: 由题意, 设每次加速的时间为  $t$ , 平板和木块的加速度都是  $a = \mu g$ 。

则平板撞击挡板的速率  $v = at$

根据运动情况分析, 前五次撞击的速度相等且小于木块的速度

$$v_{m5} = v_0 - 9at \text{ 且}$$

$$\text{对小物块: } v_{m5} > v \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{代数得 } t < \frac{1}{5} \text{ s},$$

第六次撞击挡板的速度小于等于木块的速度, 且满足  $v_{m6} \leq v$

$$v_{m6} = v_0 - 11at$$

$$v_{m6} \leq v$$

$$\text{代数得 } t \geq \frac{1}{6} \text{ s}, \text{ 即 } \frac{1}{5} \text{ s} > t \geq \frac{1}{6} \text{ s} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{由运动学公式 } L = \frac{1}{2}at^2 \text{ 得 } \frac{5}{72}m \leq L < \frac{1}{10}m \quad (1 \text{ 分})$$

方法二: 每次碰撞挡板给系统的冲量大小为  $2Mv$ , 因为只能碰 6 次,

所以  $mv_0 > 5 \times 2Mv$  (1分)

$$6 \times 2Mv \geq mv_0$$

$$\text{得 } \frac{5}{6} \leq v < 1 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{由运动学公式 } v^2 = 2\mu gL \text{ 得 } \frac{5}{72}m \leq L < \frac{1}{10}m \quad (1 \text{ 分})$$

## 关于我们

齐鲁家长圈系业内权威、行业领先的自主选拔在线旗下子平台，集聚高考领域权威专家，运营团队均有多年高考特招研究经验，熟知山东新高考及特招政策，专为山东学子服务！聚焦山东新高考，提供新高考资讯、新高考政策解读、志愿填报、综合评价、强基计划、专项计划、双高艺体、选科、生涯规划等政策资讯服务，致力于做您的山东高考百科全书。

第一时间获取山东高考升学资讯，关注**齐鲁家长圈**微信号：**sdgkjzq**。



微信搜一搜

齐鲁家长圈

打开“微信 / 发现 / 搜一搜”搜索