

(在此卷上答题无效)

2024-2025 学年福州高三年级第四次质量检测

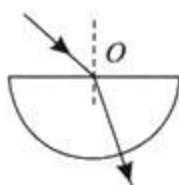
物理试题

(完卷时间 75 分钟; 满分 100 分)

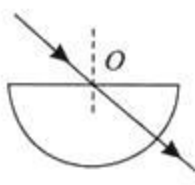
友情提示: 请将所有答案填写到答题卡上! 请不要错位、越界答题!

一、单项选择题: 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, 只有一项是符合题目要求的。

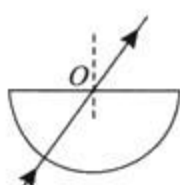
1. 下面是某单色光由空气射入半圆形玻璃砖, 再由玻璃砖射入空气的光路图, 点 O 是半圆形玻璃砖的圆心。可能正确的光路图是



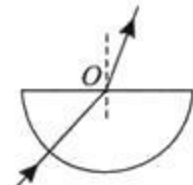
A



B

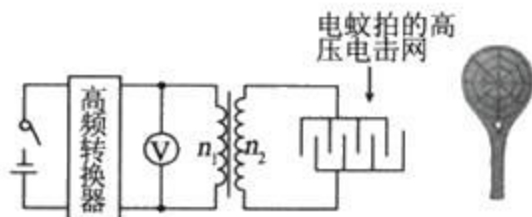


C



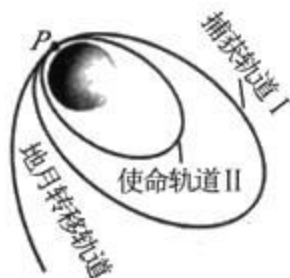
D

2. 电蚊拍利用高压电击网来击杀蚊虫, 原理如图所示, 将稳恒直流电源的 3V 电压通过高频转换器转变为交变电压 $u = 3\sin 10000\pi t(\text{V})$, 再将其加在理想变压器的原线圈上, 副线圈两端接电击网, 电击网电压可达 2400V。下列说法正确的是

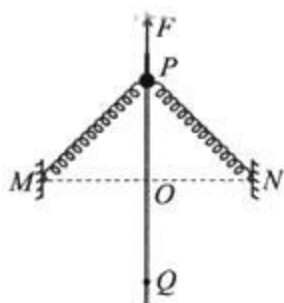


- A. 该变压器是降压变压器
B. 交流电压表的示数为 3V
C. 电击网上的高频电压的频率为 5000Hz
D. 去掉高频转换器电蚊拍仍能正常工作

6. 2024 年 3 月 20 日, “鹊桥二号”中继星成功发射。如图所示, “鹊桥二号”经地月转移轨道进入月球捕获轨道 I, 先在轨道 I 绕月运动, 再经过轨道控制从 P 位置进入周期为 24 小时的环月椭圆使命轨道 II。则“鹊桥二号”

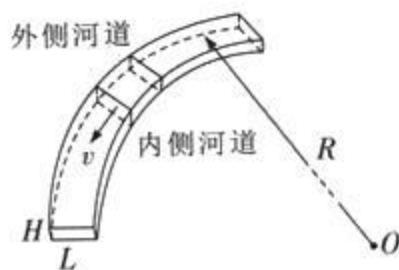


- A. 在轨道 I 的运行周期大于 24 小时
 B. 在轨道 I 经过 P 点时, 需要点火加速, 才可能进入轨道 II
 C. 轨道 I 经过 P 时的加速度与轨道 II 经过 P 时的加速度相同
 D. 椭圆轨道 II 的半长轴一定大于地球同步卫星的轨道半径
7. 如图, 质量为 m 的小球穿在固定的光滑竖直杆上, 与两个完全相同的轻质弹簧相连。在竖直向上的拉力作用下, 小球静止于 MN 连线的中点 O。弹簧处于原长。后将小球竖直向上缓慢拉至 P 点, 并保持静止, 此时拉力 F 大小为 $2mg$ 。Q 为杆上另一个点, $PO = OO$ 。已知重力加速度大小为 g , 弹簧始终处于弹性限度内, 不计空气阻力。若撤去拉力, 下列说法正确的是



- A. 刚撤去外力时, 小球的加速度为 $3g$
 B. 小球从 P 点运动到 Q 点的过程中, 两个弹簧对小球做功为零
 C. 小球沿杆在 PQ 之间做往复运动
 D. 与没有弹簧时相比, 小球从 P 点运动到 Q 点所用的时间更短

8. 科学实践小组对福州内河调研发现，弯曲河道的外侧河堤会受到流水冲击产生的压强。如图所示，河流某弯道处可视为圆心为 O ，半径为 R 的圆弧的一部分。假设河床水平，河道在整个弯道处宽度 L 和水深 H 均保持不变，水的流动速度 v 大小恒定， $L \ll R$ ，河水密度为 ρ ，忽略流水内部的相互作用力。取弯道某处一垂直于流速的观测截面，则在一段极短时间 Δt 内



- A. 流水的加速度方向指向圆心 O
- B. 流水速度改变量的大小为 $\frac{v}{R}\Delta t$
- C. 通过观测截面水的动量改变量大小为 $\rho LH \frac{v^3 \Delta t^2}{R}$
- D. 外侧河堤受到的流水冲击产生的压强为 $\frac{\rho H v^2}{R}$

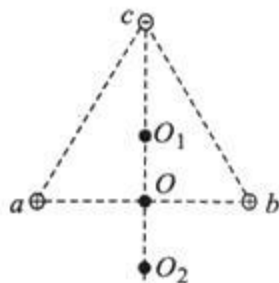
三、非选择题：共 60 分，其中 9、10、11 为填空题，12、13 为实验题，14、15、16 为计算题

9. (3 分) 我国古代发明的点火器原理如图所示，用牛角做套筒，木质推杆前端粘着易燃艾绒。猛推推杆，艾绒即可点燃。在此压缩过程中，外界对套筒内封闭的气体做_____ (选填“正功”、“负功”)，气体压强_____ (选填“增大”、“减小”或“不变”)，内能_____ (选填“增大”、“减小”或“不变”)。



10. (3分) 2025年3月28日,我国自主研制的“中国环流三号”首次实现原子核温度1.17亿度、电子温度1.6亿度的参数水平,标志着中国核能开发迈出重要一步。该核反应方程为 ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + \text{X}$,方程式中的X为_____ (选填“电子”、“中子”或“质子”),该反应属于核_____ (选填“聚变”或“裂变”);反应前后质量亏损约为0.02u,释放能量约为_____ MeV(质量亏损1u释放931.5MeV的核能)。

11. (3分) 如图所示,真空中 a 、 b 、 c 三个点电荷分别固定在边长为 l 的等边三角形的三个顶点, a 、 b 带电量为 $+q$, c 带电量为 $-q$, O 为 ab 边的中点, O_1 为三角形的中心, O 在连接 OO_1 的直线上,且 $OO_1 = OO_2$,则 O 点的场强大小为_____,方向由 O 指向_____ (选填“ O_1 ”或“ O_2 ”); O_1 点的电势_____ (选填“等于”、“大于”或“小于”) O_2 点的电势。



12. (6分) 实验小组利用图1装置验证机械能守恒定律。摆线上端固定在 O 点,下端悬挂一小钢球,摆线长度可调节;在 O 点正下方固定一个光电门,可测出小球经过光电门的挡光时间。

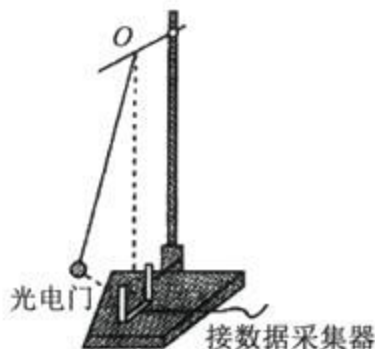


图1

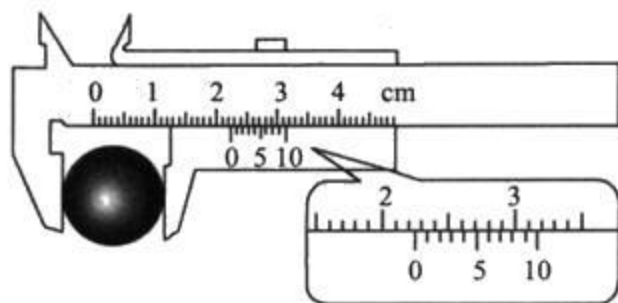


图2

- (1) 利用游标卡尺测量小球的直径 d ,示数如图2, $d =$ _____ mm。
- (2) 组装好装置,测出摆长 L 。将小球拉至摆线与竖直方向成 θ 角处并由静止释放,使其在竖直面内自由下摆,记录小球挡光时间 t 。要验证小球下摆过程机械能守恒,_____ (选填“需要”或“不需要”)测量小球质量。
- (3) 保持 θ 角不变,改变摆长 L ,重复上述过程。根据测量数据,在直角坐标系中绘制_____ 图像,若该图线是一条过原点的直线,则小球下摆过程中机械能守恒。

A. $L - (\frac{1}{t})^2$

B. $L - \frac{1}{t}$

C. $L - t$

D. $L - t^2$

13. (6分) 小明为测量某种电源的电动势和内阻，用如图1所示的电路进行实验，器材如下：

干电池(电动势 E 未知，内阻 r 未知)；

电流表 A(量程 0.6A ，内阻为 $1\ \Omega$)；

定值电阻 R_0 (阻值为 $10\ \Omega$)；

电阻箱 R (最大阻值为 $999.9\ \Omega$)；

开关 S，导线若干。

(1) 闭合开关 S，多次改变电阻箱 R 的阻值，记下电流表的对应读数 I 。某次测量电阻箱的示数如图2所示，读出电阻箱的阻值 _____ Ω 。

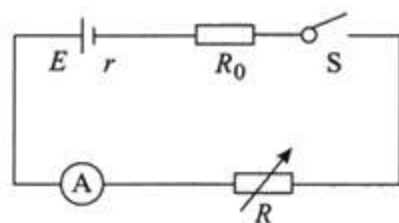


图 1

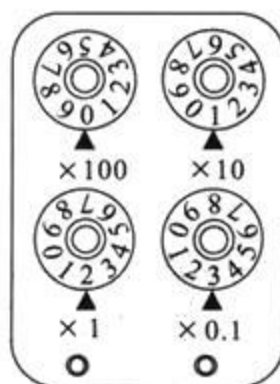


图 2

(2) 根据实验数据，在图3中绘制出 $\frac{1}{I} - R$ 图像。求得电源电动势 $E =$ _____ V，内阻 $r =$ _____ Ω 。(结果均保留2位有效数字)

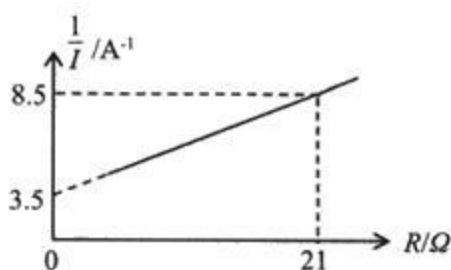
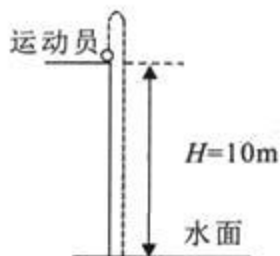


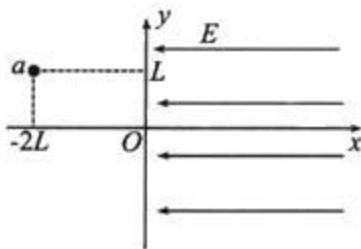
图 3

(3) 用该方法测得的电源内阻 _____ (选填“大于”、“等于”或“小于”) 真实值。

14. (11 分) 十米跳台跳水是奥运跳水比赛项目之一, 我国运动员在这一项目中占据绝对优势。如图运动员质量为 40kg , 该运动员某次以 3m/s 速度竖直向上起跳。取 $g = 10\text{m/s}^2$, 忽略空气阻力的影响, 运动员在竖直面内做直线运动, 且可视为质点。求该运动员:



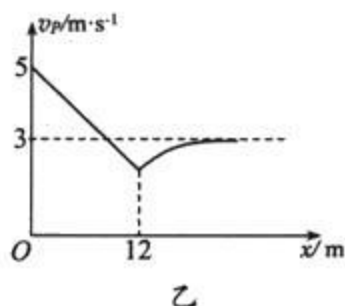
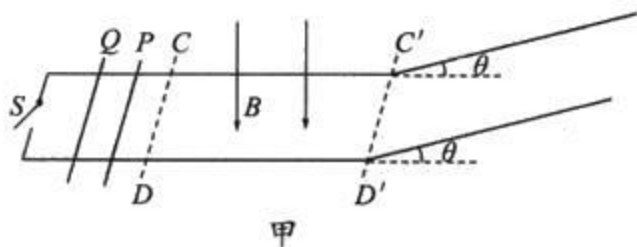
- (1) 起跳后上升到离跳台的最大高度;
 - (2) 入水瞬间速度大小(结果保留根号);
 - (3) 入水瞬间重力的瞬时功率(结果保留根号)。
15. (12 分) 如图竖直平面直角坐标系 xOy , 在 y 轴右侧区域内同时存在匀强电场和匀强磁场, 匀强电场方向水平向左(大小未知), 匀强磁场方向垂直于纸面(图中未画出)。一质量为 m , 电量为 q 的小球, 从 $a(-2L, L)$ 点水平向右抛出, 经 O 点进入 y 轴右侧区域后, 恰能沿直线运动。小球的运动均在竖直面内, 空气阻力不计, 重力加速度为 g , 求:



- (1) 小球水平抛出的初速度;
- (2) 小球的电性、磁感应强度的大小和方向;
- (3) 若小球直线运动到 b 点(图中未标出)时撤去电场, 磁场保持不变, 经一段时间小球运动至 c 点(图中未标出)时速度大小为 v_1 , 求 b 、 c 两点间的竖直高度。

16. (16 分) 如图甲所示, 长直光滑水平导轨的左端连有开关 S , 开关保持断开, 导轨右侧连接长直粗糙倾斜导轨, 倾角满足 $\sin\theta = 0.1$, 摩擦力大小与速度大小满足 $f = kv$ (k 未知), 虚线 CD 和 $C'D'$ 之间存在磁感应强度大小为 $B = 0.5\text{T}$ 、方向竖直向下的匀强磁场。垂直导轨放置的金属杆 P 、 Q , 先后向右进入磁场区域。 P 杆从 CD 进入磁场区域到从 $C'D'$ 离开的过程, 其速度 v_P 随位移 x 变化的图像如图乙所示, P 杆离开磁场前速度已达到稳定。已知 P 、 Q 杆的质量 $m_P = m_Q = 2\text{kg}$, 导轨间距为 $L = 2\text{m}$, 两杆电阻均为 $R = 1\Omega$, 其余电阻不计, 不计金属杆通过水平导轨与倾斜导轨连接处的能量损失, 取 $g = 10\text{m/s}^2$, 求:

- (1) P 杆刚进入磁场时的电流和加速度大小;
- (2) Q 杆刚进入磁场时的速度大小;
- (3) P 杆从 $C'D'$ 离开磁场区域后, 冲上倾斜导轨, 经时间 $t = 4.4\text{s}$ 再次返回磁场时恰好与 Q 杆碰撞(碰撞时间极短)后粘在一起, 此时立即合上开关 S , 求 P 、 Q 两杆的粘合体最终停止处与 $C'D'$ 的距离。



2024-2025 学年福州高三年级第四次质量检测

物理试题参考答案

一、单项选择题: 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, 只有一项是符合题目要求的。

1.A 2.C 3.D 4.C

二、双项选择题: 本题共 4 小题, 每小题 6 分, 共 24 分。每小题有两项符合题目要求, 全部选对的得 6 分, 选对但不全的得 3 分, 有选错的得 0 分。

5.BD 6.AC 7.BD 8.AC

三、非选择题: 共 60 分, 其中 9、10、11 为填空题, 12、13 为实验题, 14、15、16 为计算题

9. 正功, 增大, 增大

10. 中子, 聚变, 18.63

11. $\frac{4kq}{3l^2}$, O_1 , 小于

12. (1) 22.6 mm (2) 不需要 (3) A

13. (1) 12.3Ω (2) 4.2V, 3.7Ω (3) 等于

14. 解: (1) 运动员做竖直上抛运动到达最高点时, $h = \frac{v_0^2}{2g} = 0.45 \text{ m}$

(2) 运动员从最高点到落到水面做自由落体运动

$$v^2 = 2g(h + H)$$

$$v = \sqrt{209} \text{ m/s}$$

$$(3) P = mgv = 400\sqrt{209} \text{ W}$$

15. 解: (1) 粒子在电场中做平抛运动, 设粒子从 a 点到 O 点所用时间为 t, 根据运动规律, 沿 y 方向有

$$L = \frac{1}{2}gt^2$$

沿 x 轴方向, 粒子做初速度为 0 的匀加速直线运动, 有 $2L = v_0 t$

$$\text{联立解得 } v_0 = \sqrt{2gL}$$

(2) 设小球在 O 点速度为 v, 由平抛运动有

方法 1:

$$v_x = v_0 = \sqrt{2gL}$$

$$v_y = gt = \sqrt{2gL}$$

$$\text{则 } v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = 2\sqrt{gL}$$

方向

$$\tan \theta = \frac{v_y}{v_x} = 1 \quad \text{则 } \theta = 45^\circ$$

方法 2:

由速度方向反向延长向过水平位移的中点, 则有 $\theta = 45^\circ$

$$\text{则有 } v_0 = v \cos \theta$$

$$\text{得 } v = 2\sqrt{gL}$$

(用其他方法得出 $\theta = 45^\circ$, $v = 2\sqrt{gL}$, 均给相应分数)

根据题意分析可知小球沿 ao 做匀速直线运动, 则受力如图所示

则电荷为正电荷, 磁场方向垂直纸面向里。

$$\frac{mg}{f_{\text{洛}}} = \cos \theta$$

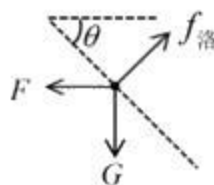
$$f_{\text{洛}} = qvB$$

$$\text{联立得 } B = \frac{m}{q} \sqrt{\frac{g}{2L}}$$

(3) 小球在重力和垂直纸面向里的匀强磁场的复合场中, 由于洛伦兹力不做功, 根据动能定理有

$$\frac{1}{2}mv_1^2 - \frac{1}{2}mv^2 = mgh$$

$$\text{综上可得 } h = \frac{v_1^2 - 4gL}{2g}$$



16. 解: (1) P 杆刚进入磁场时, 由图乙知 $v_p = 5\text{m/s}$

$$E = BLv_p$$

$$I = \frac{E}{2R} = 2.5\text{A}$$

$$F_{\text{安}} = BIL = m_p a$$

$$a = 1.25\text{m/s}^2$$

(2) 设 Q 杆刚进入磁场时, P 杆在 $x=12\text{m}$ 处, P 杆速度为 v'_p , Q 杆速度为 v_q

对 P 杆, 根据动量定理:

$$-\sum B I_1 L \Delta t_1 = m_p v'_p - m_p v_p$$

$$\text{又 } q_1 = \sum I_1 \Delta t_1 = \frac{BLx}{2R}$$

代入求得 $v'_P = 2\text{m/s}$

【或：对 P 杆，根据动能定理：

$$-\overline{F_{\text{安}}}x = \frac{1}{2}mv'^2_P - \frac{1}{2}mv^2_P$$

$$\text{又 } \overline{F_{\text{安}}} = \frac{\frac{B^2 L^2 v_P}{2R} + \frac{B^2 L^2 v'_P}{2R}}{2}$$

代入求得 $v'_P = 2\text{m/s}$ 】

对 P 、 Q 杆： $m_P v'_P + m_Q v_Q = (m_P + m_Q)v_1$

（其中 v_1 是 P 杆离开磁场前的稳定速度，也是 P 、 Q 两杆的共速，即 $v_1 = 3\text{m/s}$ ）

代入求得 $v_Q = 4\text{m/s}$

(3) 设 Q 杆进入后到两杆共速，两杆的相对位移为 Δx

对 P 杆： $\sum BI_2 L \Delta t_2 = m_P v_1 - m_P v'_P$

$$\text{又 } q_2 = \sum I_2 \Delta t_2 = \frac{BL\Delta x}{2R}$$

代入求得 $\Delta x = 4\text{m}$

P 杆离开磁场后， Q 杆在磁场中滑行的距离 $x_Q = x - \Delta x = 8\text{m}$

设 Q 杆与 P 杆碰前， Q 杆速度为 v'_Q ， P 杆速度为 v''_P

对 Q 杆： $-\sum BI_3 L \Delta t_3 = m_Q v'_Q - m_Q v_1$

$$q_3 = \sum I_3 \Delta t_3 = \frac{BLx_Q}{2R}$$

$$v'_Q = 1\text{m/s}$$

在斜面上往返过程，取沿斜面向上为正，摩擦力的总冲量为零。

对 P ： $-m_P g \sin \theta \cdot t = m_P v''_P - m_P v_1$

$$v''_P = -1.4\text{m/s}$$

设 P 和 Q 碰后速度为 v_2

P 和 Q 杆碰撞过程，对 P 、 Q ：

$$m_P v_P'' + m_Q v_Q' = (m_P + m_Q) v_2$$

$$v_2 = -0.2 \text{ m/s}$$

$$\text{对 } PQ \text{ 粘合体: } \sum BI_4 L \Delta t_4 = 0 - (m_P + m_Q) v_2$$

$$q_4 = \sum I_4 \Delta t_4 = \frac{BLx_{PQ}}{\frac{R}{2}}$$

$$\text{求得 } x_{PQ} = 0.4 \text{ m}$$