

注意事项:

- 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。
- 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,只需要上交答题卡。

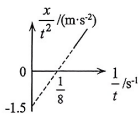
一、单项选择题: 本题共 8 小题, 每小题 3 分, 共 24 分。在每小题给出的四个选项中, 只有一项是符合题目要求的。

1. 2025 年 10 月, 我国紧凑型聚变能实验装置 (BEST) 主机首个关键部件——杜瓦底座研制成功并顺利完成交付。该装置发生的核反应方程为 ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow X + {}^1_0\text{n} + 17.6\text{MeV}$, 下列说法正确的是

- A. X 内有 2 个核子
B. 该核反应为 α 衰变
C. 反应后总质量数减少
D. X 的比结合能比 ${}^3_1\text{H}$ 的比结合能大

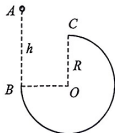
2. 一辆汽车在平直公路上行驶, 从某时刻开始计时, 汽车运动的 $\frac{x}{t^2} - \frac{1}{t}$ 图像如图所示。关于该汽车的运动, 下列说法正确的是

- A. 汽车做匀速直线运动
B. 汽车的初速度大小为 12m/s
C. 汽车的加速度大小为 1.5m/s^2
D. 汽车 6s 内运动的位移大小为 18m



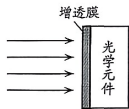
3. 如图所示, 半径为 R 的 $\frac{3}{4}$ 光滑圆弧轨道固定在竖直面内, B 、 C 两点分别是轨道的最左端和最高点。质量为 m 的小球从 B 点正上方 A 处由静止释放, 从 B 点进入轨道后恰好通过 C 点, 小球可看作质点, 空气阻力不计, 则 A 、 B 间的高度差 h 为

- A. $\frac{1}{2}R$
B. R
C. $\frac{3}{2}R$
D. $2R$



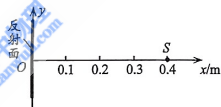
4. 增透膜是利用光的干涉原理减少光学元件表面反射光、增加透射光强度的光学薄膜。如图所示，某单色光从厚度均匀的增透膜前表面垂直入射。已知增透膜对该单色光的折射率为 n ，单色光在真空中的波长为 λ 、波速为 c ，当增透膜厚度最小时，该单色光穿过增透膜的时间为

- A. $\frac{\lambda}{4c}$
 B. $\frac{\lambda}{2c}$
 C. $\frac{n\lambda}{4c}$
 D. $\frac{n\lambda}{2c}$



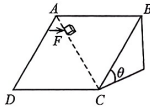
5. 如图所示，在 O 点沿 y 轴方向放置一反射面。 $t=0$ 时刻， $x=0.4\text{m}$ 处的波源 S 从平衡位置开始向上振动，形成一列向左传播的简谐横波； $t=0.8\text{s}$ 时，该波传播到 O 点被反射面反射，反射前后发生了 π 的相位突变。已知波源的频率为 2.5Hz ，则在 $0 < x < 0.4\text{m}$ 区间内振动加强点的个数为

- A. 3
 B. 4
 C. 5
 D. 6



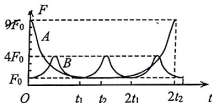
6. 如图所示，一质量为 m 的物块静止在粗糙正方形斜面 $ABCD$ 上，将一平行 AB 边的恒力 F 作用在物块上，物块恰好能沿斜面对角线 AC 做匀速直线运动。已知斜面与水平面夹角 $\theta=30^\circ$ ，则物块与斜面间的动摩擦因数为

- A. $\frac{\sqrt{3}}{3}$
 B. $\frac{\sqrt{3}}{2}$
 C. $\frac{\sqrt{6}}{3}$
 D. $\sqrt{3}$



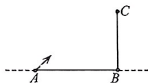
7. 我国计划 2030 年前实现载人登月科学探索。探月卫星 A 、 B 绕月球运动的轨道均为椭圆，月球位于椭圆的一个焦点上，两卫星分别与月球间引力 F 的大小随时间 t 的变化规律如图所示。已知 $t_2 = \sqrt{2}t_1$ ，则 A 、 B 的质量之比为

- A. $1 : \sqrt{2}$
 B. $\sqrt{2} : 1$
 C. $16 : 81$
 D. $81 : 16$



8. 如图所示，水平方向上 A 、 B 两点间距离为 4m ， C 点位于 B 点正上方 3m 处，空间内存在与 A 、 B 、 C 所在平面平行的匀强电场。一质量 $m = 0.2\text{kg}$ 的带正电小球从 A 点在平面内以初速度大小 $v_0 = 2\sqrt{10}\text{ m/s}$ 沿不同的方向抛出，第一次抛出小球经过 B 点时的动能为 36J ；第二次抛出小球经过 C 点时的动能为 54J ，重力加速度大小 $g = 10\text{m/s}^2$ 。下列说法正确的是

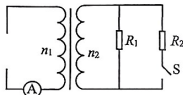
- A. 电场强度的方向与 A 、 B 所在直线平行
 B. 电场强度的方向与 A 、 B 所在直线的夹角为 45°
 C. 小球第二次抛出时的初速度方向可能水平向右
 D. 小球第二次抛出时的初速度方向可能竖直向上



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

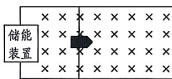
9. 如图所示为一含理想变压器的电路，变压器原、副线圈匝数之比 $n_1 : n_2 = 2 : 1$ ，图中 A 为理想电流表，正弦交流电源输出电压的有效值恒为 U_0 。已知 R_1 、 R_2 阻值均为 10Ω 。 S 断开时，电流表示数为 2A ，下列说法正确的是

- A. $U_0 = 80\text{V}$
 B. S 闭合时，电流表示数为 4A
 C. S 闭合时， R_2 消耗的功率为 40W
 D. S 闭合时，电源的输出功率为 160W



10. “海洋山号”登陆舰是我国电磁轨道炮首个公开舰载试验平台。电磁轨道炮原理可简化为如图所示装置，两条平行轨道固定在水平面上，轨道间距为 d ，弹丸安装在阻值为 R 的导体杆上，弹丸和导体杆的总质量为 m ，储能装置和导体杆回路中的电流 i 满足 $i = kt$ ，空间存在垂直纸面向里、磁感应强度大小为 B 的匀强磁场。 $t = 0$ 时刻弹丸和导体杆由静止开始运动，经时间 t_0 运动到轨道末端时速度为 v 。不计轨道电阻及一切阻力，忽略自感，下列说法正确的是

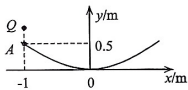
- A. 弹丸运动的加速度随时间均匀增大
 B. 此过程中储能装置释放的能量 $Q = \frac{1}{2}mv^2$
 C. 此过程中安培力的冲量大小 $I = Bkdt_0^2$
 D. 此过程中通过导体杆的电荷量 $q = \frac{1}{2}kt_0^2$



11. 如图所示，以水平向右为 x 轴，竖直向上为 y 轴建立直角坐标系，某曲面轨道的截面形状满足方程 $y = 0.5x^2$ ，轨道左侧 A 点坐标为 $(-1\text{m}, 0.5\text{m})$ ，其切线与 x 轴成 45° 角。小球从 A 点正上方 0.25m 处的 Q 点由静止释放，与轨道碰撞后沿切线方向速度不变，垂直切线方向

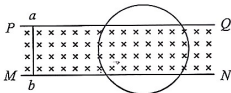
速度大小不变，方向相反。已知小球始终在竖直面内运动，重力加速度大小 $g = 10\text{m/s}^2$ ，不计空气阻力，下列说法正确的是

- A. 小球与轨道第一次碰撞后的速度大小为 5m/s
 B. 小球与轨道第一次碰撞后的速度方向沿水平方向
 C. 小球与轨道第二次碰撞点的坐标为 $(0, 0)$
 D. 小球与轨道第二次碰撞点的坐标为 $(-\frac{1}{3}\text{m}, \frac{1}{18}\text{m})$



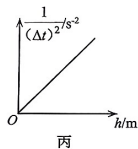
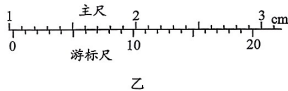
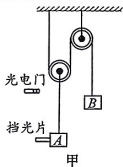
12. 如图所示，间距为 L 的两足够长平行金属直导轨 PQ 、 MN 固定在水平面内，导轨所在空间存在磁感应强度大小为 B 、方向竖直向下的匀强磁场。半径为 L 、质量为 $2m$ 、阻值为 $6R$ 的均匀金属圆环放置在两导轨上，其圆心到两导轨的距离相等。长度为 L 、质量为 m 、阻值为 R 的金属棒 ab 以初速度 v_0 滑上导轨，不计导轨电阻及一切摩擦，金属棒和圆环均与导轨接触良好，重力加速度为 g ，下列说法正确的是

- A. ab 和圆环组成的系统动量守恒
 B. ab 和圆环组成的回路总阻值为 $2.5R$
 C. 圆环刚开始运动时其加速度大小为 $\frac{B^2 L^2 v_0}{3mR}$
 D. ab 到圆环圆心的初始距离为 $\frac{mRv_0}{B^2 L^2}$ 时，二者恰好不相撞



三、非选择题：本题共 6 小题，共 60 分。

13. (6 分) 实验小组设计了如图所示的装置来验证机械能守恒定律。将质量分别为 $6m$ 、 $4m$ 的重物 A 、 B (A 的质量含挡光片) 按照图示方式用轻绳和轻质滑轮连接，一同学用手托住物块 B ，另一同学测量出挡光片中心到光电门中心的竖直距离 h ，释放物块 B ，测得挡光片经过光电门的时间为 Δt 。已知重力加速度为 g ，请回答以下问题：



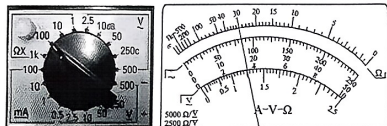
- (1) 用游标卡尺测得挡光片的宽度 d 如图乙所示， $d = \underline{\quad\quad}$ cm；
 (2) 挡光片经过光电门时，物块 B 的速度 $v_B = \underline{\quad\quad}$ (用字母 d 、 Δt 表示)；
 (3) 若以 $\frac{1}{(\Delta t)^2}$ 为纵坐标，以挡光片到光电门的竖直距离 h 为横坐标，做出如图丙所示的图像，当斜率 $k = \underline{\quad\quad}$ 时，即可验证系统机械能守恒。

14. (8分) 某兴趣小组为了测量一个未知电阻的阻值, 设计了以下实验:

(1) 该同学用多用电表欧姆档粗测电阻 R_x 时, 下列说法正确的是_____

- A. 若指针偏转角过大, 应换用更小的倍率
- B. 红表笔接触点的电势高于黑表笔接触点的电势
- C. 改变欧姆表的倍率时不用欧姆调零, 但必须要进行机械调零
- D. 若红表笔接表盘“-”插孔, 黑表笔接表盘“+”插孔, 不会影响测量结果

(2) 该同学正确操作后, 多用电表的选择开关和指针位置如图甲所示, 则 $R_x =$ _____ Ω ;



甲

(3) 为了更精确地测量该电阻的阻值, 小组设计了如图乙所示电路, 实验器材有:

电源 E

滑动变阻器 R_P

待测电阻 R_x

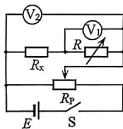
电阻箱 R

电压表 V_1

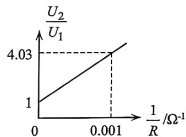
电压表 V_2

开关 S

导线若干



乙



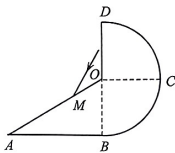
丙

①将滑动变阻器滑片滑到最_____ (选填“左”或“右”)端, 闭合开关 S , 调节滑动变阻器 R_P 与电阻箱 R , 读取电压表 V_1 、 V_2 和电阻箱 R 的示数, 分别记为 U_1 、 U_2 、 R , 重复上述步骤, 得到多组 U_1 、 U_2 、 R 的数据, 该同学根据实验数据, 以 $\frac{U_2}{U_1}$ 为纵坐标, 以 $\frac{1}{R}$ 为横坐标, 绘制出 $\frac{U_2}{U_1} - \frac{1}{R}$ 关系图像如图丙所示, 由图可知, 待测电阻的阻值 $R_x =$ _____ Ω ;

②若考虑电压表 V_1 内阻的影响, ①中测出的电阻值_____ (选填“大于”“等于”或“小于”) 真实值。

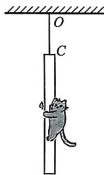
15. (7分) 如图所示, 一种透明柱状材料的横截面由一个直角三角形 OAB 和一个圆心在 O 点、半径为 R 的半圆 BCD 组成, 半圆圆弧面涂有反射膜。一束单色光从 M 点与 OA 成 30° 角斜射入透明材料, 刚好垂直 AB 边射出。现将光束绕 M 点沿逆时针方向在纸面内转动至水平方向, 观察到有光线从 OD 上的 N 点射出 (N 点未画出)。已知 $\angle OAB = 30^\circ$, $OM = \frac{\sqrt{3}}{3}R$, 光在真空中的传播速度为 c 。求:

- (1) 单色光在材料内传播速度大小 v ;
- (2) 单色光从 M 点射入到从 N 点射出所用的时间 t 。

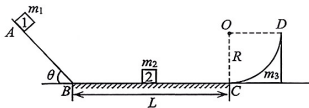


16. (9分) 如图所示, 质量为 $2m$ 的木杆通过细绳 OC 悬挂在天花板上, 质量为 m 的小猫抱住木杆保持静止, 小猫与细绳末端的距离为 L 。某时刻杆与细绳末端脱离, 小猫立即沿杆匀加速上爬, 杆对小猫竖直方向的作用力大小为 $2.5mg$, 最终小猫恰好能抓住细绳末端。已知小猫与杆分离前后速度不变, 重力加速度为 g , 不计空气阻力, 小猫可视为质点。求:

- (1) 小猫匀加速上爬的时间;
- (2) 从杆与细绳末端脱离到小猫抓住细绳末端时杆下降的距离。



17. (14分) 如图所示, 在同一竖直面内倾角 $\theta=53^\circ$ 的斜面 AB 和水平轨道 BC 平滑连接, 一质量 $m_2=1\text{kg}$ 的物块2静止在 BC 中点, 右侧有一光滑圆弧槽静止在光滑水平面上, 圆弧槽上表面可看作半径为 R 的 $\frac{1}{4}$ 光滑圆弧轨道, 轨道最底端与水平面相切。一质量 $m_1=\frac{5}{7}\text{kg}$ 的物块1从 AB 上距 B 点 $s=4.5\text{m}$ 处由静止释放, 运动过程中与物块2发生弹性碰撞, 碰后物块2从 C 点滑上圆弧槽轨道, 一段时间后从 D 点离开。已知两物块均可视为质点, 与 AB 、 BC 之间的动摩擦因数均为 $\mu=0.5$, BC 长 $L=1.8\text{m}$, 圆弧槽的质量 $m_3=3\text{kg}$ 、半径 $R=0.4\text{m}$, $\sin 53^\circ=0.8$, 重力加速度大小 $g=10\text{m/s}^2$ 。求:
- (1) 两物块碰撞后瞬间物块2的速度大小 v_2 ;
 - (2) 物块2运动到圆弧槽轨道 D 点时的速度大小 v_{2D} ;
 - (3) 物块2从离开 D 点到落回 D 点的过程中, 圆弧槽运动的距离 x 。



18. (16分) 如图所示, 空间直角坐标系 $Oxyz$ (z 轴未画出), $x < 0$ 的区域内存在沿 y 轴负方向的匀强电场, $0 < x < x_0$ (x_0 未知) 的区域内存在均沿 x 轴正方向的匀强电场和匀强磁场, 磁感应强度大小为 B_1 , $x > x_0$ 的区域内存在沿 y 轴负方向的匀强电场和垂直纸面向外的匀强磁场, 磁感应强度大小为 B_2 。一质量为 m 、电荷量为 q 的带正电粒子, 从点 $P(-2L, \sqrt{3}L, 0)$ 以初速度 v_0 沿 x 轴正方向发射, 从 O 点第一次进入 $x > 0$ 区域, 再经过 x 轴上的点 $Q(x_0, 0, 0)$ 进入 $x > x_0$ 区域。已知 $B_1 = \frac{2\sqrt{3}\pi m v_0}{qL}$, $B_2 = \frac{\sqrt{3}m v_0}{qL}$, 三个区域的电场强度大小相同, 不计粒子重力, 忽略电磁场边界效应。求:

- (1) 电场强度 E 的大小;
- (2) 带电粒子在 $0 < x < x_0$ 区域内离开 x 轴的最大距离 d 及 x_0 的可能值;
- (3) x_0 取最小值时, 带电粒子在 $x > x_0$ 区域运动离开 y 轴最远时速度 v 的大小。

