

物 理

考生注意：

1. 答题前，考生务必将自己的姓名、考生号填写在试卷和答题卡上，并将考生号条形码粘贴在答题卡上的指定位置。
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。

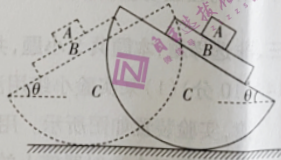
一、单项选择题：本题共 8 小题，每小题 3 分，共 24 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的。

1. 下列有关力和运动，说法正确的是

- A. 把手中的铅球静止释放，铅球竖直下落是因为惯性
- B. 汽车的速度越大，刹车时越难停下来，说明速度越大惯性越大
- C. 牛顿第一定律也被叫作惯性定律
- D. 汽车紧急刹车时乘客向前倾，是因为乘客受到向前的惯性力

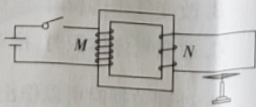
2. A、B、C 三个物体叠放在一起如图中实线所示，用力作用在物体 C 上，缓慢转到虚线所示位置的过程中，A、B、C 三个物体始终相对静止，下列说法正确的是

- A. C 对 B 的作用力大小和方向都不变
- B. C 对 B 的作用力先增加后减小
- C. B 对 A 的支持力先减小后增加
- D. B 对 A 的摩擦力先增加后减小



3. 如图所示，把两个线圈绕在同一个矩形软铁芯上，线圈 M 通过导线、开关与电池连接，线圈 N 用导线连通，导线下面平行放置一个可以自由转动的小磁针，且导线沿南北方向放置。下列说法正确的是

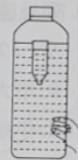
- A. 开关闭合的瞬间，小磁针不会转动
- B. 开关闭合，待电路稳定后，小磁针会转动
- C. 电路稳定后，断开开关的瞬间，小磁针不会转动
- D. 电路稳定后，断开开关的瞬间，小磁针会转动



4. 中国科学院的环流器装置主要用来研究磁约束下的核聚变，核反应方程是 ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$ ，已知 α 粒子的质量为 4.0026 u，氦核的质量为 2.0141 u，氚核的质量是 3.0161 u，中子的质量为 1.0087 u，1 u 相当于 931.5 MeV，下列有关核反应的说法正确的是

- A. ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$ 是核聚变反应，也是目前核电站使用的核反应
- B. 只要把 ${}^2_1\text{H}$ 和 ${}^3_1\text{H}$ 放在一个密闭的容器内就可以发生核聚变反应
- C. 一个氦核与一个氚核聚变反应吸收的能量是 17.6 MeV
- D. 一个氦核与一个氚核聚变反应释放的能量是 17.6 MeV

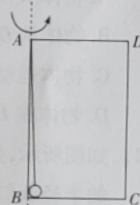
5. 如图所示，密封的矿泉水瓶中，一开口向下、导热良好的小瓶置于矿泉水瓶中，小瓶中封闭一段空气，可看做理想气体。现用手挤压矿泉水瓶，小瓶下沉到底部；松开矿泉水瓶后，小瓶缓慢上浮，上浮过程中小瓶内气体温度保持不变，则上浮过程中小瓶内气体



- A. 体积不变，内能不变
- B. 体积不变，内能减少
- C. 体积增大，对外界做正功
- D. 对外界做正功，并放出热量

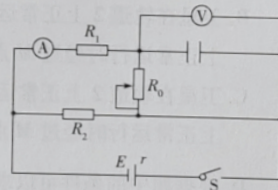
6. 如图所示是竖直放置的内壁光滑的长方体容器的纵截面图，ABCD 是一个矩形，AB = 5 m，BC = 3 m，有一个可视为质点、质量 $m = 1$ kg 的小球用长 $L = 5$ m 的轻绳悬挂在 A 点。小球随容器一起绕 AB 边做匀速圆周运动，取重力加速度 $g = 10$ m/s²，已知 $\sin 37^\circ = 0.6$ ， $\cos 37^\circ = 0.8$ ，下列说法正确的是

- A. 当 $\omega = 1$ rad/s 时，器壁 CD 对小球的弹力大小是 4 N
- B. 当 $\omega = 2$ rad/s 时，器壁 CD 对小球的弹力大小是 12 N
- C. 小球刚接触器壁 CD 时的角速度是 $\frac{\sqrt{10}}{2}$ rad/s
- D. 小球刚接触器壁 CD 时的角速度是 $\frac{5}{2}$ rad/s



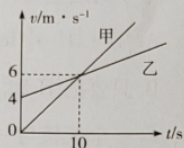
7. 如图所示的电路，有定值电阻 R_1 、 R_2 ，滑动变阻器 R_0 、电流表、电压表、电容器，内阻不能忽略的电源。开关 S 闭合，滑动变阻器 R_0 滑片向上滑动，待电路稳定后，与滑动前相比，下列说法正确的是

- A. 电源的效率增加
- B. 电压表示数减小
- C. 电容器电量增加
- D. 电流表示数减小



8. 同一条平直公路上,甲车在前,乙车在后,两车在不同的行车道上同向行驶, $t=0$ 时刻甲和乙两车相距 $L=15\text{ m}$,其速度—时间($v-t$)图像分别为图中直线甲和直线乙,交点坐标图中已标出,则

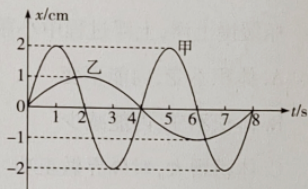
- A. 乙车的加速度是 0.6 m/s^2
 B. 10 s 时两车相距最远
 C. 5 s 时两车相遇
 D. 20 s 时两车再次相遇



二、多项选择题:本题共5小题,每小题4分,共20分。在每小题给出的四个选项中,有多个选项是符合题目要求的。全部选对的得4分,选对但不全的得2分,有选错的得0分。

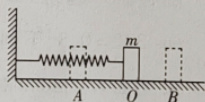
9. 如图所示是两个理想单摆在同一地点的振动图像,纵轴表示摆球偏离平衡位置的位移。下列说法中正确的是

- A. $t=2\text{ s}$ 时,甲单摆的摆线拉力为0,乙的速度为0
 B. 增大乙的摆球质量,乙的周期有可能与甲相等
 C. 甲摆球和乙摆球永远不可能同时均处于动能最小的状态
 D. 乙摆球位移随时间变化的关系式为 $x = \sin(\frac{\pi}{4}t)\text{ cm}$



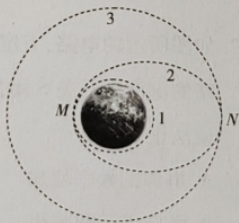
10. 如图所示,弹簧左端固定,右端自由伸长到 O 点并系住物体 m 。现推动物体将弹簧压缩到 A 点,然后释放,物体一直运动到 B 点速度减为零。如果物体受到地面的摩擦阻力恒定,则

- A. 物体从 A 到 O 的过程加速度先变小后变大
 B. 物体从 O 到 B 的过程加速度逐渐变大
 C. 物体运动到 O 点时速度最大
 D. 物体在 B 点速度减为零后一定保持静止

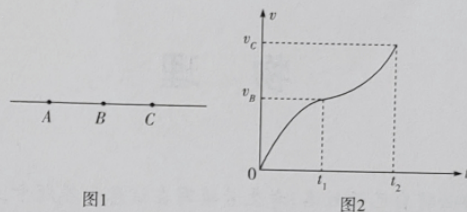


11. 如图所示,是一颗卫星发射的简化过程示意图。首先将卫星发射到近地圆轨道1,轨道1的半径近似等于地球半径 R ,在 M 点点火加速变到椭圆轨道2,远地点 N 到地心的距离是 $3R$,在 N 点再次点火加速使卫星在圆轨道3上做匀速圆周运动。已知引力常量 G 和卫星在轨道2上的周期 T ,下列说法正确的是

- A. 卫星在轨道1上运动的周期是 $\frac{\sqrt{2}}{4}T$
 B. 卫星在轨道2上正常运行时经过 M 点的加速度,大于在轨道1上正常运行时经过 M 点的加速度
 C. 卫星在轨道2上正常运行时经过 M 点的加速度,等于在轨道1上正常运行时经过 M 点的加速度
 D. 根据题中的条件可以求出地球的质量是 $\frac{4\pi^2 R^3}{GT^2}$



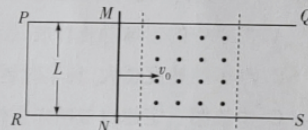
12. 图1中 A 、 B 、 C 是某电场中的一条电场线上的三个点,若将一正电荷从 A 点处由静止释放,仅在电场力作用下,正电荷沿电场线从 A 经过 B 到 C ,运动过程中的速度—时间图像如图2所示。下列说法正确的是



- A. 在 A 、 B 、 C 三个点中, B 点的电场强度最大
 B. 在 A 、 B 、 C 三个点中, C 点的电势最低
 C. 在 A 、 B 、 C 三个点中, C 点的电势最高
 D. 在 A 、 B 、 C 三个点中,正电荷在 A 点的电势能最大

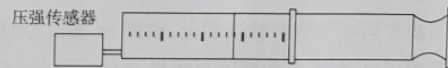
13. 如图所示,在水平面上固定光滑导轨 PQ 、 RS , PR 之间用导线连接,两导轨间距是 L 。两导轨间有磁感应强度大小为 B 、方向竖直向上的匀强磁场,虚线是匀强磁场的左、右边界,在磁场左边导轨上有一根质量为 m 、有效电阻为 R 的导体棒 MN ,导体棒以初速度 v_0 向右进入磁场,并以速度 v 从右边穿出磁场,其余电阻不计,下列说法正确的是

- A. 导体棒穿过磁场的过程中电流方向由 N 到 M
 B. 导体棒穿过磁场的过程中产生的热量是 $\frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2}mv^2$
 C. 通过导体棒的电量是 $\frac{mv + mv_0}{BL}$
 D. 匀强磁场左、右边界之间的距离是 $\frac{m(v_0 - v)R}{B^2 L^2}$



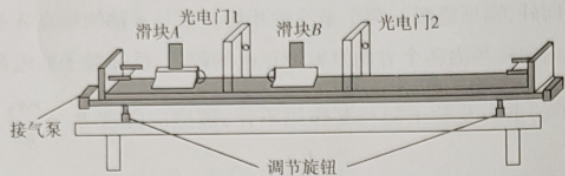
三、非选择题:本题共5小题,共56分。

14. (10分)(1)某实验小组用注射器和压强传感器探究一定质量的气体发生等温变化时的规律,实验装置如图所示。用注射器封闭一定量的气体,其压强 p 可由左侧的压强传感器测得,体积 V 由注射器壁上的刻度读出,下列说法正确的是_____。



- A. 注射器必须水平放置
 B. 改变气体体积时,应缓慢推动活塞
 C. 改变气体体积时,推动活塞快慢对实验没有影响
 D. 处理数据时可以作出 $p - \frac{1}{V}$ 图像,如果是过原点倾斜的直线,说明压强 p 与体积 V 成正比关系

(2) 某同学利用气垫导轨验证动量守恒定律, 实验装置如图所示。



①将滑块A 放置在气垫导轨上, 打开气泵, 待气流稳定后, 调节气垫导轨的调节旋钮, 下列哪些选项说明气垫导轨已调到水平_____。

- A. 当气垫导轨与桌面平行时
- B. 轻推滑块A, 经过两个光电门的时间相等
- C. 直接用眼睛观察气垫导轨是否水平
- D. 滑块A 能在气垫导轨上保持静止

②测出滑块A 和遮光条的总质量为 m_A , 滑块B 和遮光条的总质量为 m_B , 两遮光条的宽度相同。将滑块B 静置于两光电门之间, 将滑块A 静置于光电门1 左侧, 推动A, 使其获得水平向右的初速度, 经过光电门1 并与B 发生碰撞, 碰撞后A 被弹回, 再次经过光电门1。光电门1 先后记录的挡光时间分别为 Δt_1 、 Δt_2 , 光电门2 记录的挡光时间为 Δt_3 , 则实验中两滑块的质量应满足 m_A _____ m_B (选填“>”、“<”或“=”)。

③若碰撞过程中动量守恒, 则满足的关系式是_____。

15. (10分) 有一个待测电阻 R_x 大约 $100\ \Omega$, 某同学想测量多组数据并尽可能准确测量它的阻值, 在实验室找到以下器材:

- A. 学生电源 E (电动势为 $6.0\ \text{V}$)
- B. 电压表 V (量程为 $0 \sim 6\ \text{V}$, 内阻约 $6\ \text{k}\Omega$)
- C. 电流表 A (量程为 $0 \sim 30\ \text{mA}$, 内阻为 $5\ \Omega$)
- D. 滑动变阻器 R_1 (最大阻值 $1\ \text{k}\Omega$, 额定电流 $50\ \text{mA}$)
- E. 滑动变阻器 R_2 (最大阻值 $10\ \Omega$, 额定电流 $1\ \text{A}$)
- F. 定值电阻 $R_3 = 5\ \Omega$
- G. 定值电阻 $R_4 = 20\ \Omega$
- H. 开关、导线若干



图1

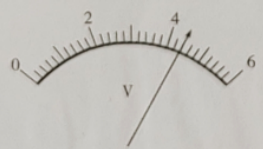


图2

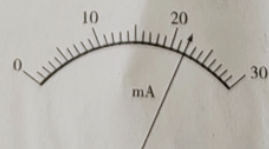


图3

(1) 根据所提供的器材设计实验电路, 滑动变阻器应选_____。(填实验器材前面的选项序号)

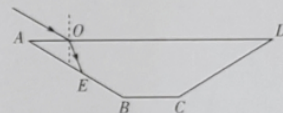
(2) 请在图1 虚线框内画出你设计的电路图, 并在电路图上标出选择的定值电阻的符号 (R_3 或 R_4)。

(3) 在某次测量时, 电压表和电流表指针分别如图2、3 所示, 则电压表的示数是_____ V , 电流表示数是_____ mA , 请你用这一组数据计算出待测电阻的阻值是_____ Ω 。

16. (8分) 如图所示, $ABCD$ 是一个等腰梯形玻璃砖的横截面, $AB = 2L$, $BC = L$, $\angle A = 30^\circ$ 。一束光线从 AD 边上的 O 点平行于 AB 边射入玻璃砖, 折射后照射到 AB 边的中点 E , 且 $\angle AEO = 30^\circ$ 。

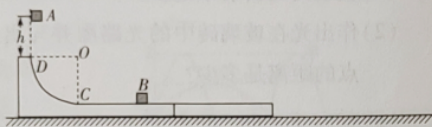
(1) 玻璃砖的折射率是多少?

(2) 作出光在玻璃砖中的光路图并写出必要的文字说明, 求出光从玻璃砖中出射点到 D 点的距离是多少?



17. (12分) 如图所示, 带有 $\frac{1}{4}$ 圆弧的光滑滑板固定在水平地面上, 右边有质量 $M = 4.5 \text{ kg}$ 足够长且与光滑滑板等高的木板, 二者不栓接。在光滑滑板上放有质量 $m_2 = 3 \text{ kg}$ 的小木块 B , 质量 $m_1 = 1 \text{ kg}$ 的小木块 A 从圆弧 D 点正上方 $h = 0.4 \text{ m}$ 处由静止释放, 小木块 A 与小木块 B 发生弹性碰撞, 碰撞后取走小木块 A 。已知小木块 B 与长木板之间的动摩擦因数 $\mu_1 = 0.4$, 长木板与地面之间的动摩擦因数 $\mu_2 = 0.1$, 圆弧半径 $R = 0.4 \text{ m}$, 取重力加速度 $g = 10 \text{ m/s}^2$ 。

- (1) 小木块 A 滑到圆弧最低点 C 时, 对滑板的压力大小是多少?
- (2) 小木块 A 与小木块 B 发生弹性碰撞后, 小木块 B 的速度大小是多少?
- (3) 小木块 B 与长木板之间因摩擦产生的热量是多少?



18. (16分) 如图所示, 在平面坐标系的第二象限有一个半径为 R 的圆形匀强磁场, 磁场方向垂直于纸面向外, 圆形磁场与两个坐标轴相切。在与 x 轴的切点 A 处有一个粒子源, 可以在坐标平面内向磁场内各个方向发射带正电的粒子, 已知粒子的电荷量为 q 、质量为 m 、速度为 v_0 , 粒子的重力及粒子间相互作用不计, 磁感应强度 $B_1 = \frac{mv_0}{qR}$ 。在第一象限内虚线 OM 与 x 轴的夹角 $\theta = 45^\circ$, OM 与 x 轴之间存在沿 $-y$ 方向、电场强度为 $E = \frac{2mv_0^2}{qR}$ 的匀强电场。

- (1) 垂直 x 轴射入圆形磁场的粒子再次到达 x 轴所用的时间及距坐标原点 O 的距离是多少?
- (2) 若在第一象限 OM 和 y 轴之间加一个 $B_2 = \frac{\sqrt{2}mv_0}{qR}$ 垂直于纸面向外的匀强磁场, 粒子从 A 点射入的方向在哪个范围时, 粒子经过匀强磁场 B_2 后可以直接进入匀强电场?

