

湖南师大附中 2023 届高三月考试卷（六）

物理

得分：_____

本试题卷分第 I 卷（选择题）和第 II 卷（非选择题）两部分，共 8 页。时量 75 分钟，满分 100 分。

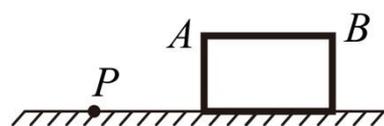
第 I 卷

一、单项选择题（本题共 7 小题，每小题 4 分，共 28 分。每小题给出的四个选项中，只有一个选项是符合题目要求的）

1. 下列说法正确的是（ ）

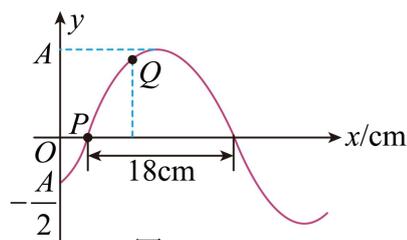
- A. 原子核的比结合能越大，原子核越稳定，一般而言，原子核中核子数越多，比结合能越小
- B. 核聚变与核裂变相比，相同质量的核燃料，核聚变反应中产生的能量更多，所以现在的核电站主要采用核聚变发电
- C. 液体的表面张力其方向总是指向液体内部，所以液面总是有收缩的趋势
- D. 物体中所有分子的热运动动能和分子势能的总和叫作物体的内能，任何物体都具有内能

2. 如图所示，某同学在某地玩耍，发现一个图示仓库，于是在某点 P （ P 点位置可移动）想以最小的动能将一块小石子丢过仓库（恰好从 A 点和 B 点飞过，注意平时可不能这样，非常危险），那么设小石子丢出时速度与水平向右的方向成 θ 角，以下说法正确的是（ ）

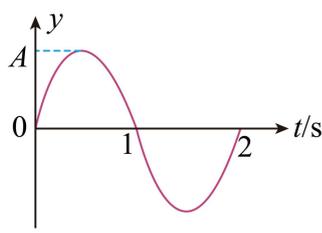


- A. $\theta = 45^\circ$
- B. $\theta > 45^\circ$
- C. $\theta < 45^\circ$
- D. 无论 θ 角多大， P 点与 A 点所在墙越近所需动能越小

3. 一列简谐横波在 $t = \frac{1}{3}$ s 时的波形图如图 (a) 所示， P 、 Q 是介质中的两个质点。图 (b) 是质点 Q 的振动图像。则下列说法正确的是（ ）



图(a)



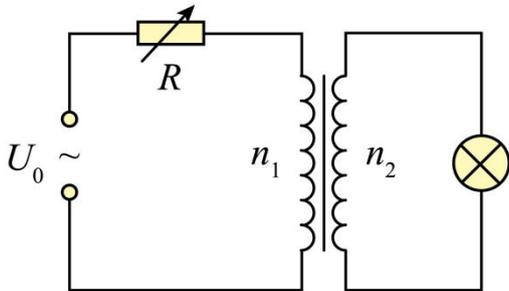
图(b)

- A. 波沿 x 轴正方向传播
- B. 波速为 18m/s

C. P 点平衡位置的 x 坐标为 3 cm

D. Q 点平衡位置的 x 坐标为 6 cm

4. 如图是一理想变压器，其原线圈和可变电阻相连，副线圈接一阻值恒为 R_L 的白炽灯。原、副线圈的匝数分别为 n_1 、 n_2 。保持交流电源电压的有效值 U_0 不变，调节可变电阻 R 的阻值，（设题中所涉及所有情形都没有超过灯泡的额定电压）则（ ）



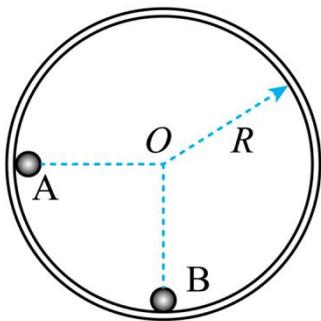
A. 当 R 的值增大时，副线圈两端的电压不变

B. 当 $R = R_L$ 时，灯的功率最大

C. 若把灯和可变电阻的位置互换，其余条件不变，则当 $R = R_L$ 时，可变电阻 R 的功率最大

D. 当 R 的值增大时，灯将变暗

5. 如图，半径为 R 的光滑圆形轨道固定在竖直平面内。小球 A、B 质量分别为 m 、 km (k 为待定系数)。A 球从左边与圆心等高处由静止开始沿轨道下滑，与静止于轨道最低点的 B 球相撞，碰撞中无机械能损失，重力加速度为 g 。关于各种情况下 k 的取值。下列各项中正确的是（ ）



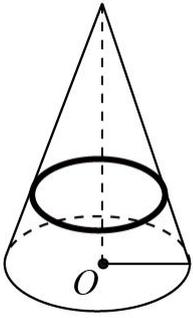
A. 若 $0.2 < k < 1$ ，则小球 B 第一次碰后将会在某处脱离圆轨道

B. 若 $0 < k < 0.2$ ，则小球 B 第一次碰后就能够运动到圆轨道的最高点

C. 若 $k > 1$ ，小球 B 可能脱轨

D. 若 $k = 3$ ，小球 A 和小球 B 将在圆轨道的最低点的左轨道发生第二次碰撞

6. 如图所示，表面光滑的圆锥固定在水平面上，底面半径为 R ，顶角为 60° 。有一个质量为 m 的弹性圆环，弹性圆环的弹力与形变量之间满足胡克定律，且始终在弹性限度内。弹性圆环处于自然状态时半径为 $\frac{1}{4}R$ ，现将弹性圆环套在圆锥上，稳定时弹性圆环处于水平状态，且到底面的距离为圆锥高线的 $\frac{1}{4}$ ，重力加速度为 g 。则弹性圆环的劲度系数为（ ）



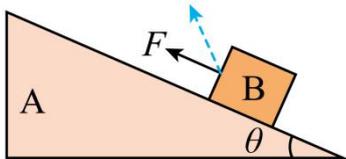
- A. $\frac{\sqrt{3}mg}{6R\pi}$ B. $\frac{\sqrt{3}mg}{12R\pi}$ C. $\frac{\sqrt{3}mg}{2R\pi^2}$ D. $\frac{\sqrt{3}mg}{12R\pi^2}$

7. 一颗卫星绕地球做圆运动（称为“甲”），另一颗相同质量的卫星绕地球做椭圆运动（称为“乙”），若以无穷远为引力势能零点，机械能满足 $E = -\frac{1}{2} \frac{GMm}{r}$ ， r 为轨道半径或半长轴，在正常的运行过程中，下列说法不正确的是（ ）

- A. 对于甲，地球引力一直不做功，而对于乙，地球的引力可能做正功或负功
 B. 他们的机械能一定相等
 C. 对于甲和乙，他们的机械能都分别守恒
 D. 如果他们的周期相等，那么他们的机械能一定相等

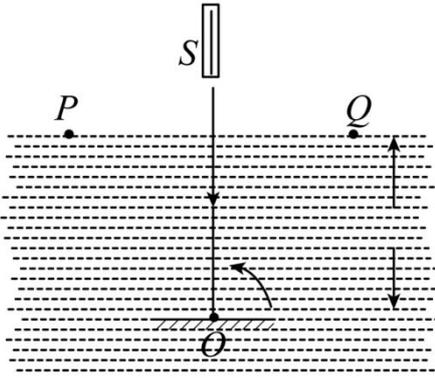
二、多项选择题（本题共 4 小题，每小题 5 分，共 20 分。在每小题给出的四个选项中，有多项符合题目要求，全部选对的得 5 分，选对但不全的得 3 分，有选错的得 0 分）

8. 如图，表面粗糙的楔形物块 A 静置在水平地面上，斜面上有小物块 B，用平行于斜面的力 F 拉 B，使之沿斜面匀速上滑，斜面相对地面不动。现顺时针缓慢旋转该力至图中虚线位置，并保证在旋转该力过程中物块 B 一直处于匀速上滑状态，则在力 F 旋转的过程中，下列说法正确的是（ ）



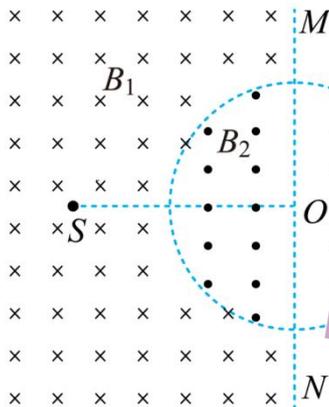
- A. F 可能一直减小 B. 物块 B 受到的摩擦力可能不变
 C. 物块对斜面的作用力可能增大 D. 斜面保持静止不动

9. 如图，在折射率 $n = \sqrt{2}$ 的液体表面上方有一单色激光发射器 S，它能垂直液面射出细激光束，在液体内部深 h 处水平放置一平面镜，镜面向上，平面镜中心 O 在光源 S 正下方。现让平面镜绕过 O 点垂直于纸面的轴开始逆时针匀速转动，转动周期为 T ，液面上方的观察者跟踪观察液面，观察到液面上有一光斑掠过，进一步观察发现光斑在液面上 P 、 Q 两位置间移动。下列说法正确的是（ ）



- A. 在平面镜开始转动的一个周期内，能观察到液面上光斑的时间为 $\frac{T}{8}$
- B. 液面上 P 、 Q 两位置间距离为 $\sqrt{2}h$
- C. 光斑刚要到达 P 点时的瞬时速度为 $\frac{8\pi h}{T}$
- D. 光斑由 Q 点运动到 P 点所用的时间为 $\frac{T}{4}$

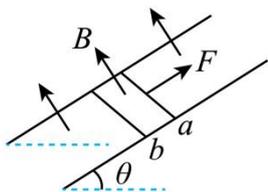
10. 如图，空间有垂直于纸面的匀强磁场 B_1 和 B_2 ，磁感应强度大小均为 0.1T ， B_2 分布在半径 $R=2\text{m}$ 的圆形区域内， MN 为过其圆心 O 的竖直线， B_1 分布在 MN 左侧的半圆形区域外。磁场 B_1 中有粒子源 S ， S 与 O 的距离 $d=2\sqrt{3}\text{m}$ ，且 $SO \perp MN$ 。某时刻粒子源 S 沿着纸面一次性向各个方向均匀射出一群相同的带正电粒子，每个粒子的质量 $m=2 \times 10^{-6}\text{kg}$ 、电量 $q=1 \times 10^{-2}\text{C}$ 、速率 $v=1 \times 10^3\text{m/s}$ ，不计粒子之间的相互作用，则 ()



- A. 所有粒子都能进入 B_2 区域
- B. 粒子在磁场中的轨迹半径均为 2m
- C. 能够进入 B_2 区域的粒子数与发射的粒子总数之比为 $\frac{1}{2}$
- D. 离开 B_2 区域时速度方向与连线 SO 平行的粒子在磁场中运动的时间为 $\frac{4\pi m}{3qB}$

11. 如图，两条足够长的平行金属导轨间距 $L=0.5\text{m}$ ，与水平面的夹角 $\theta=30^\circ$ ，处于磁感应强度 $B=0.2\text{T}$ 、

方向垂直导轨平面向上的匀强磁场中。导轨上的 a 、 b 两根导体棒质量分别为 $m_a = 0.3\text{kg}$ 、 $m_b = 0.1\text{kg}$ ，电阻均为 $R = 0.1\Omega$ 。现将 a 、 b 棒由静止释放，同时用大小为 2N 的恒力 F 沿平行导轨方向向上拉 a 棒。导轨光滑且电阻忽略不计，运动过程中两棒始终与导轨垂直且接触良好，取重力加速度 $g = 10\text{m/s}^2$ 。已知当 a 棒中产生的焦耳热 $Q_a = 0.12\text{J}$ 时，其速度 $v_a = 1.0\text{m/s}$ ， a 上方和 b 下方都足够长，下列说法正确的是 ()

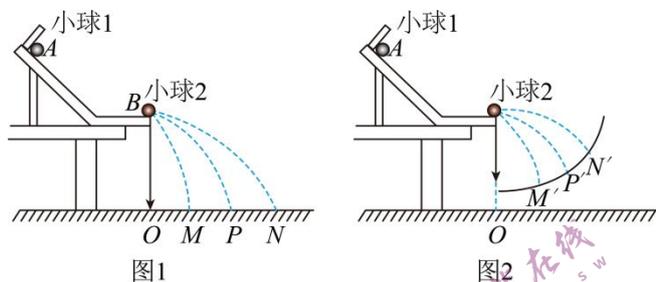


- A. 此时 b 棒的速度大小为 3m/s
- B. 此时 a 棒的加速度大小为 1m/s^2
- C. a 棒从静止释放到速度达到 1.0m/s 所用的时间为 0.758s
- D. a 、 b 两棒最后同时向上和向下做匀速直线运动

第 II 卷

三、实验题 (12 题 6 分, 13 题 10 分)

12. 如图 1 所示，用“碰撞实验器”可以验证动量守恒定律，即研究两个小球在轨道末端碰撞前后的动量关系：先安装好实验装置，在地上铺一张白纸，白纸上铺放复写纸，记下重垂线所指的位置 O 。



接下来的实验步骤如下：

- 步骤 1：不放小球 2，让小球 1 从斜槽上 A 点由静止滚下，并落在地面上，重复多次，用尽可能小的圆，把小球的所有落点圈在里面，其圆心就是小球落点的平均位置 P ；
- 步骤 2：把小球 2 放在斜槽末端边缘位置 B ，让小球 1 从 A 点由静止滚下，使它们碰撞；重复多次，并使用与步骤 1 同样的方法分别标出碰撞后两小球落点的平均位置 M 、 N ；
- 步骤 3：用刻度尺分别测量三个落地点的平均位置 M 、 P 、 N 离 O 点的距离，即线段 OM 、 OP 、 ON 的长度。

(1) 上述实验除需测量线段 OM 、 OP 、 ON 的长度外，还需要测量的物理量有_____。(写出物理量及相应符号)

(2) 若测得各落点痕迹到 O 点的距离： $OM=2.68\text{ cm}$ ， $OP=8.62\text{ cm}$ ， $ON=11.50\text{ cm}$ ，并知小球 1、2 的质量

比为 $2:1$ ，则系统碰撞前总动量 p 与碰撞后总动量 p' 的百分误差 $\frac{p-p'}{p} = \underline{\hspace{2cm}}\%$ (结果保留一位

有效数字)。

(3) 完成上述实验后, 实验小组成员小红对上述装置进行了改造, 小红改造后的装置如图 2 所示。使小球 1 仍从斜槽上 A 点由静止滚下, 重复实验步骤 1 和 2 的操作, 两球落在以斜槽末端为圆心的 $\frac{1}{4}$ 圆弧上, 平均落点为 M' 、 P' 、 N' 。测量轨道末端到 M' 、 P' 、 N' 三点的连线与水平方向的夹角分别为 α_1 、 α_2 、 α_3 , 则验证两球碰撞过程中动量守恒的表达式为_____ (用所测物理量的符号表示)。

13. 近年来, 我国打响了碧水保卫战, 检测组在某化工厂的排污管末端安装了如图 1 所示的流量计, 用此装置测量污水 (有大量的正、负离子) 的电阻, 进而用来测污水的电阻。测量管由绝缘材料制成, 其直径为 D , 左右两端开口, 匀强磁场方向竖直向下 (未画出), 在前后两个内侧面 A 、 C 上固定有竖直正对的金属板作为电极 (未画出, 电阻不计), 金属板电极与开关 S 、电阻箱 R 和灵敏电流计连接, 管道内始终充满污水, 污水以恒定的速度 v 自左向右通过。

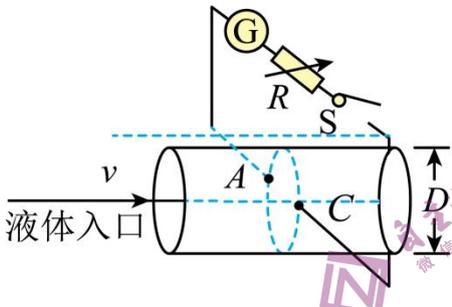


图1

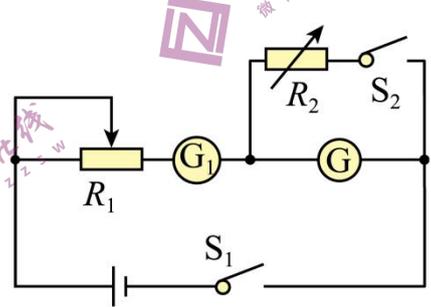


图2

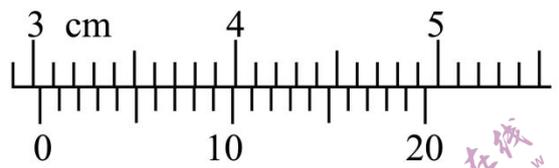


图3

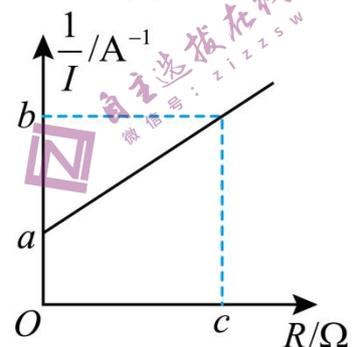


图4

(1) 利用图 2 中的电路测量灵敏电流计 G 的内阻 R_g , 实验过程包含以下步骤:

- A. 调节 R_1 , 使 G 的指针偏转到满刻度, 记下此时 G_1 的示数 I_1 ;
- B. 分别将 R_1 和 R_2 的阻值调至最大;
- C. 合上开关 S_1 ;
- D. 合上开关 S_2 ;
- E. 反复调节 R_1 和 R_2 , 使 G_1 的示数仍为 I_1 , G 的指针偏转到满刻度的一半, 此时 R_2 的读数为 R_0 。

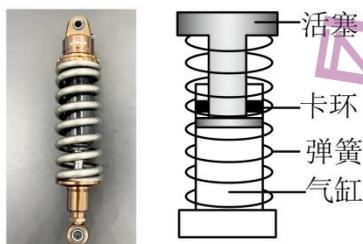
①正确的操作步骤是_____ ; ②测出灵敏电流计内阻为_____。

- (2) 用游标卡尺测量测量管的直径 D , 如图 3 所示, 则 $D =$ _____ cm。
- (3) 图 1 中与 A 极相连的是灵敏电流计的 _____ 接线柱 (填“正”或“负”)。
- (4) 闭合图 1 中的开关 S , 调节电阻箱的阻值, 记下电阻箱接入电路的阻值 R 与相应灵敏电流计 G 的读数 I , 绘制 $\frac{1}{I} - R$ 图像, 如图 4 所示, 则污水接入电路的电阻为 _____。(用题中的字母 a 、 b 、 c 、 v 、 D 、 R_0 表示)

四、解答题 (14 题 10 分, 15 题 12 分, 16 题 14 分)

14. 如图甲为一种新型减振器—氮气减振器, 气缸中充入稀有气体后, 减振器具有良好的韧性, 操作时不容易弹跳, 且可以防止减震器在高温高压损坏。它的结构简图如图乙所示。气缸活塞截面大小为 50cm^2 , 质量为 1kg ; 气缸缸体外壁导热性良好, 弹簧劲度系数为 $k=200\text{N/mm}$ 。现在为了测量减震器的性能参数, 将减震器竖直放置, 冲入氮气达到 5 个大气压时活塞下端被两边的卡环卡住, 此时氮气气柱长度为 $L=20\text{m}$ 且弹簧恰好处于原长, 不计摩擦, 大气压强取 $p_0=1 \times 10^5\text{Pa}$ 。

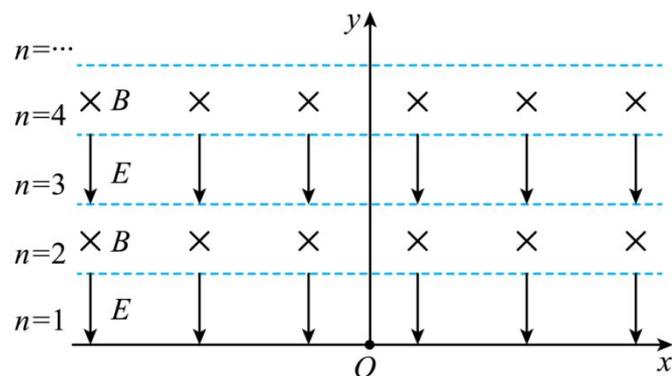
- 当氮气达到 5 个大气压的时候, 求卡环受到的力 F_0 ;
- 现在用外力 F 缓慢向下压活塞, 当活塞缓慢下降 $h=4\text{cm}$ 时, 求缸体内氮气的压强大小;
- 在 (2) 的过程中氮气向外界放出的总热量 $Q=111.6\text{J}$, 求外力 F 对活塞做的功 W 。



图甲 图乙

15. 在 xOy 平面内 x 轴上方交替存在着宽度均为 d 的匀强电场与匀强磁场区域, 电场强度为 E , 方向沿 y 轴负方向, 磁感应强度为 B , 方向垂直于 xOy 平面向里。现有一个质量为 m 、电荷量为 q 的带负电的粒子从 O 点由静止释放, 不计粒子的重力。求:

- 粒子在 $n=2$ 区域中运动的轨迹半径;
- 若粒子能穿过 $n=4$ 区域, 穿过该区域前后, 粒子沿 x 轴方向的速度的变化量;
- 粒子能够经过哪些区域。



16. 如图所示，在 xOy 坐标平面内，固定着足够长的光滑平行金属导轨，导轨间距 $L=0.5\text{m}$ ，在 $x=0$ 处由绝缘件相连，导轨某处固定两个金属小立柱，立柱连线与导轨垂直，左侧有垂直纸面向外的匀强磁场，右侧有垂直纸面向里的有界匀强磁场，磁感应强度大小均为 $B=0.2\text{T}$ ；导轨左端与电容 $C=5\text{F}$ 的电容器连接，起初电容器不带电。现将两根质量均为 $m=0.1\text{kg}$ 的导体棒 a 、 b 分别放置于导轨左侧某处和紧贴立柱的右侧（不粘连），某时刻起对 a 棒作用一个向右的恒力 $F=0.3\text{N}$ ，当 a 棒运动到 $x=0$ 处时撤去力 F ，此后 a 棒在滑行到立柱的过程中通过棒的电量 $q=1\text{C}$ ，与立柱碰撞时的速度 $v_1=1\text{m/s}$ ，之后原速率反弹。已知 b 棒电阻 $R=0.4\Omega$ ，不计 a 棒和导轨电阻，求：

- (1) 小立柱所在位置的坐标 x_b ；
- (2) a 棒初始位置的坐标 x_a ；
- (3) 假设 b 棒穿出磁场时的速度 $v_2=0.3\text{m/s}$ ，此前 b 棒中产生的总热量。

