

物 理

得分: _____

本试题卷分选择题和非选择题两部分,共 8 页。时量 75 分钟。满分 100 分。

第 I 卷 选择题(共 44 分)

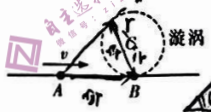
一、选择题(本题共 6 小题,每小题 4 分,共 24 分。每小题只有一项符合题目要求)

1. 2023 年 7 月我国自主研发的核磁共振设备开始量产,这标志着我国在高端医疗设备领域迈向了新的里程碑。核磁共振成像是可进行人体多部位检查的医疗影像技术,基本原理为:当电磁波满足一定条件时,可使处于强磁场中的人体内含量最多的氢原子吸收电磁波的能量,其后吸收了能量的氢原子又把这部分能量以电磁波的形式释放出来,形成核磁共振信号。关于人体内氢原子吸收的电磁波能量,正确的是



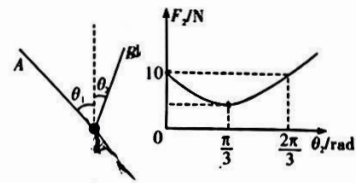
- A. 频率足够高的电磁波氢原子才会吸收
- B. 能量大于 13.6 eV 的电磁波氢原子才能被吸收
- C. 氢原子只能吸收某些特定频率的电磁波
- D. 吸收了电磁波的氢原子所处的状态叫基态

2. 2023 年 8 月,受台风“杜苏芮”影响,我国京津冀等地发生了极端强降雨,导致部分地区被淹,中部战区组织官兵紧急救援。如图所示,在一次救援中,某河道水流速度大小恒为 v ,A 处的下游 C 处有个半径为 r 的漩涡,其与河岸相切于 B 点,AB 两点距离为 $\sqrt{3}r$ 。若解放军战士驾驶冲锋舟把被困群众从河岸的 A 处沿直线避开漩涡送到对岸,冲锋舟相对河岸的速度最小值为



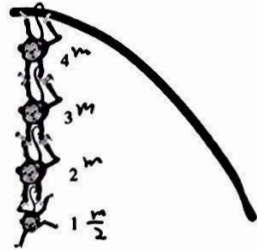
- A. $\frac{1}{2}v$
- B. $\frac{\sqrt{3}}{2}v$
- C. $\sqrt{3}v$
- D. $\frac{1}{\sqrt{3}}v$

3. 如图所示,用两根细绳连接一小球,让小球始终处于静止状态,细绳 OA 与竖直方向的夹角为 θ_1 ,且保持不变,拉力用 F_1 表示。细绳 OB 从竖直位置缓慢顺时针旋转,细绳 OB 的拉力 F_2 和对应角度 θ_2 的关系如右图, g 取 10 m/s^2 ,下列说法正确的是



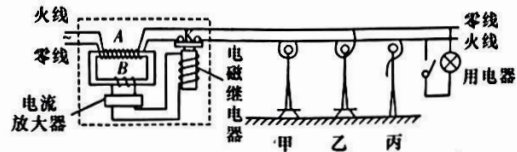
- A. $\theta_1 = \frac{\pi}{3}$
- B. 当 $\theta_1 = \theta_2$ 时,细绳 OB 的拉力 $F_2 = 10 \text{ N}$
- C. 缓慢顺时针旋转过程中,细绳 OB 的拉力 F_2 的最小值为 5 N
- D. 缓慢顺时针旋转过程中,细绳 OB 的拉力 F_2 一直会变大

4. 如图所示是四只猴子“水中捞月”时的情景,它们将一棵又直又高的树枝压弯,竖直倒挂在树梢上,从下到上依次为 1、2、3、4 号猴子。正当 1 号猴子打算伸手捞水中“月亮”时,2 号猴子突然两手一滑没抓稳,1 号猴子扑通一声掉进了水里。假设 2 号猴子手滑前四只猴子都处于静止状态,其中 1 号猴子的质量为 $\frac{m}{2}$,其余 3 只猴子的质量均为 m ,重力加速度为 g ,那么在 2 号猴子手滑后的一瞬间



- A. 4 号猴子的加速度为 0
- B. 2 号猴子对 3 号猴子的作用力大小为 $\frac{5mg}{6}$
- C. 3 号猴子对 4 号猴子的作用力大小为 $\frac{7mg}{3}$
- D. 杆对 4 号猴子的作用力大小为 $3mg$

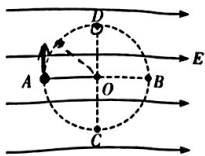
5. 某同学设计的家庭电路保护装置如图所示,变压器 A 处是用火线和零线双线平行绕制成线圈,然后接到用电器。B 处有一个输出线圈,一旦 B 处线圈中有电流,经放大后便能推动继电器吸引开关 K 从而切断家庭电路。如果甲、乙、丙三人分别按图示方式接触电线的裸露部分,甲、乙二人站在干燥的木凳上,则下列说法正确的是



- A. 甲会发生触电事故,继电器不会切断电路
- B. 乙会发生触电事故,继电器会切断电路
- C. 丙会发生触电事故,继电器会切断电路
- D. 当用电器出现短路时,继电器会切断电路

学 号 _____ 姓 名 _____ 班 级 _____

6. 如图所示,在地面上方的水平匀强电场中,一个质量为 m 、电荷量为 $+q$ 的小球,系在一根长为 L 的绝缘细线一端,可以在竖直平面内绕 O 点做圆周运动, AB 为圆周的水平直径, CD 为竖直直径。

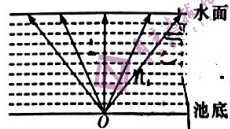


已知重力加速度为 g , 电场强度 $E = \frac{mg}{q}$, 不计空气阻力, 下列说法正确的是

- A. 若小球在竖直平面内绕 O 点恰好做完整圆周运动, 则它运动过程中的最小速度 $v_{\min} = \sqrt{gL}$
- B. 若小球在竖直平面内绕 O 点做圆周运动, 则小球运动到 D 点时机械能最大
- C. 若将小球在 A 点由静止开始释放, 小球到达 B 点速度为 $2\sqrt{gR}$
- D. 若剪断细线将小球在 A 点以大小为 \sqrt{gL} 的速度竖直向上抛出, 它能够到达 B 点

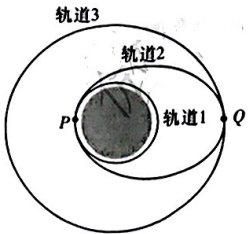
二、选择题(本题共 4 小题, 每小题 5 分, 共 20 分。每小题有多个选项符合题目要求, 全部选对得 5 分, 选对但不全得 3 分, 有选错或不选得 0 分)

7. 如图所示, 某公园水面较宽且平静, 水池底部水平。在底部 O 处装有红色和紫色的 LED 灯, 均可视为点光源, 它们能在水面形成红色和紫色的光斑。已知 LED 灯距水面的深度为 h , 水对红光和紫光的折射率分别为 n_1 和 n_2 , 且 $n_1 < n_2$ 。下列说法正确的是



- A. 红光在水中的传播速度是紫光在水中传播速度的 $\frac{n_2}{n_1}$ 倍
- B. 红光在水中发生全反射的临界角是紫光在水中发生全反射临界角的 $\frac{n_1}{n_2}$ 倍
- C. 红光在水面形成的光斑的面积大小是 $\frac{\pi h^2}{n_1^2 - 1}$
- D. 红光在水面形成的光斑面积小于紫光在水面形成的光斑面积

8. 2023 年 5 月 30 日搭载景海鹏、朱杨柱、桂海潮三名航天员的神舟十六号飞船在酒泉卫星发射中心成功发射。飞船入轨后先在近地停泊轨道 1 上进行数据确认, 后经椭圆转移轨道 2 与在轨道 3 做匀速圆周运动的空间站组合体完成自主快速交会对接, 其变轨过程可简化如右图所示, 已知停泊轨道半径近似为地球半径 R , 中国空间站轨道距地面的平均高度为 h , 飞船在停泊轨道上的周期为 T_1 , 则



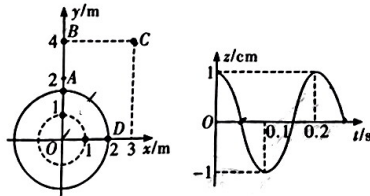
A. 飞船在停泊轨道上的速度大于第一宇宙速度

B. 飞船在转移轨道上 P 、 Q 两点的速率之比约为 $(R+h) : R$

C. 若飞船在 I 轨道的点 P 点火加速, 至少经过时间 $\frac{T_1}{2} \sqrt{\left(1 + \frac{h}{2R}\right)^3}$, 才能在 II 轨道的 Q 点与空间站完成交会对接

D. 空间站上的物品或宇航员可以漂浮, 说明此时它们或他们不受地球引力作用

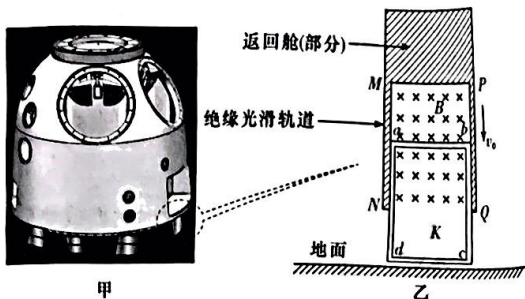
9. 如图甲所示, 在均匀介质中, 坐标系 xOy 位于水平面内, O 处的波源由平衡位置开始垂直 xOy 平面振动, 产生的简谐横波在 xOy 平面内传播, 以如图甲状态为 $t=0$ 时刻, 实线圆、虚线圆分别表示相邻的波峰和波谷, 且此时刻平面内只有一圈波谷, 图乙为图甲中质点 A 的振动图像, z 轴垂直于 xOy 水平面, 且正方向为垂直纸面向外。则下列说法正确的是



图甲

图乙

- A. 此机械波的起振方向向 z 轴负方向。
 - B. 此机械波的传播速度为 10 m/s
 - C. $t=0.25 \text{ s}$ 时, 机械波恰好传至 C 处
 - D. 在 $t=0$ 至 $t=0.85 \text{ s}$ 这段时间内, C 质点运动的路程为 8 cm 。
10. 某科学兴趣小组想设计一款安装在返回舱底部的电磁缓冲装置, 如图甲所示, 在返回舱的底盘安装有均匀对称的 4 台电磁缓冲装置, 这款电磁缓冲装置工作原理是利用电磁阻尼作用减小返回舱和地面间的冲击力。其结构简化图如图乙所示, 在缓冲装置的底板上, 沿竖直方向固定着两个光滑绝缘导轨 PQ 、 MN 。导轨内侧, 安装电磁铁(图中未画出), 能产生垂直于导轨平面的匀强磁场, 磁场的磁感应强度为 B 。导轨内的缓冲滑块 K 由高强度绝缘材料制成, 滑块 K 上绕有闭合矩形线圈 $abcd$, 线圈的总电阻为 R , 匝数为 n , ab 边长为 L 。假设整个返回舱以速度 v_0 与地面碰撞后, 滑块 K 立即停下, 此后在线圈与轨道的磁场作用下使舱体减速, 从而实现缓冲。返回舱质量为 m , 地球表面的重力加速度为 g , 一切摩擦阻力不计, 缓冲装置质量忽略不计。则以下说法正确的是



- A. 滑块 K 的线圈中最大感应电流的大小 $I_{\max} = \frac{nBLv_0}{R}$
- B. 若缓冲装置向下移动距离 H 后速度减为 v , 则此过程中每个缓冲线圈 $abcd$ 中通过的电量 $q = \frac{BLH}{R}$
- C. 若缓冲装置向下移动距离 H 后速度减为 v , 则此过程中每个缓冲线圈 $abcd$ 中产生的焦耳热是 $Q = \frac{1}{4} \left(mgH + \frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2}mv^2 \right)$
- D. 若要使缓冲滑块 K 和着陆器不相碰, 且缓冲时间为 t , 则缓冲装置中的光滑导轨 PQ 和 MN 长度至少 $d = \frac{(mgt + mv_0)R}{4n^2B^2L^2}$

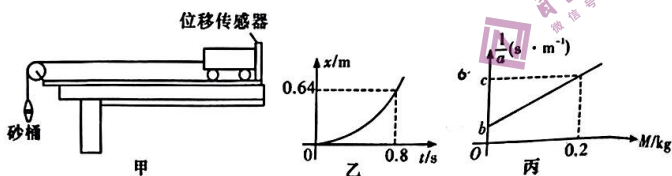
选择题答题卡

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	得分
答案											

第 II 卷 非选择题(共 56 分)

三、填空题(本题共 2 小题, 共 16 分)

11. (6 分) 某实验小组设计了如图甲的实验装置来测量砂桶中砂的质量。



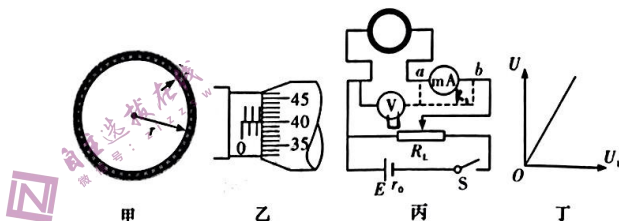
主要实验步骤如下:

- 平衡好摩擦力后, 在砂桶中加入质量为 m_0 的砂;
- 接通传感器电源, 释放小车, 利用位移传感器测出对应的位移与时间 $(x-t)$ 图像;
- 在砂桶和砂质量不变的情况下, 改变小车的质量, 测量出不同的加速度。

①图乙是当小车质量为 $M=0.2 \text{ kg}$ 时, 运动过程中位移传感器记录下的 $x-t$ 图像, 由图可知, 小车的加速度 $a = \underline{\hspace{2cm}} \text{ m/s}^2$ 。

②图丙为加速度 a 的倒数和小车质量 M 的 $(\frac{1}{a}-M)$ 图像, 利用题中信息求出 $b = \underline{\hspace{2cm}} \text{ s}^2 \cdot \text{m}^{-1}$, 砂的质量 $m_0 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ kg}$ (已知砂桶的质量 $m=0.01 \text{ kg}$, 重力加速度 $g=10 \text{ m/s}^2$)。

12. (10 分) 某实验小组要测量如图甲所示金属圆环材料的电阻率, 已知圆环的半径为 r 。



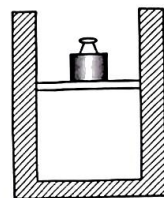
(1) 先用螺旋测微器测量金属圆环圆形横截面的直径 d 如图乙所示, 则 $d = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mm}$;

(2) 再用如图丙所示的电路测量该圆环的电阻, 图丙中圆环接入电路的两点恰好位于一条直径上, 电压表的量程为 5 V 。开关 S 闭合后, 电压表右端接到 a 点时电压表示数为 4.5 V 、电流表示数为 1.8 mA , 接到 b 点的电压表示数为 4.6 V 、电流表示数为 1.6 mA 。为了减小电阻的测量误差, 应该把电压表的右端接在 $\underline{\hspace{2cm}}$ (填“ a ”或“ b ”) 进行实验; 则圆环接入电路的两点间的电阻值为 $\underline{\hspace{2cm}} \Omega$; 此测量值 $\underline{\hspace{2cm}}$ (填“偏大”“偏小”或“准确”);

(3) 实验过程中发现电流表损坏了, 于是找来另外一个量程为 2 V , 内阻为 R_1 的电压表 V_1 来替代电流表完成了实验。实验中电压表 V 和 V_1 的示数分别为 U 和 U_1 , 改变滑片位置测得多组 U, U_1 数据, 并作出了 $U-U_1$ 图像为一条直线, 如图丁所示, 测得该直线的斜率为 k , 如果 r 远大于 d , 则金属圆环材料的电阻率的表达式为 $\underline{\hspace{2cm}}$ (用 r, d, k, R_1 表示)

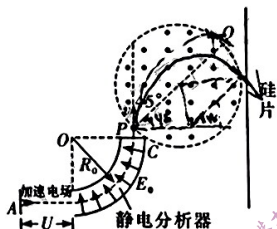
四、计算题(本题共 3 小题, 其中第 13 题 10 分, 第 14 题 14 分, 第 15 题 16 分, 共 40 分。写出必要的推理过程, 仅有结果不得分)

13. (10 分) 如图所示, 一面积 $S=10 \text{ cm}^2$ 的活塞在光滑汽缸内封闭着一定质量的理想气体, 活塞上放一砝码, 活塞和砝码的总质量 $m=5 \text{ kg}$, 开始时汽缸内的气体的温度 $T_1=300 \text{ K}$, 缸内气体的高度 $h=40 \text{ cm}$ 。现对缸内气体缓慢加热使缸内气体的温度升高到 T_2



100 K, 已知加热过程中气体吸收的热量 $Q=420\text{ J}$, 外界大气压强 $p_0 \times 10^5\text{ Pa}$, 重力加速度 g 取 10 m/s^2 。求:
 加热过程活塞上升的高度 Δh ;
 加热过程中被封闭气体内能的变化 ΔU 。

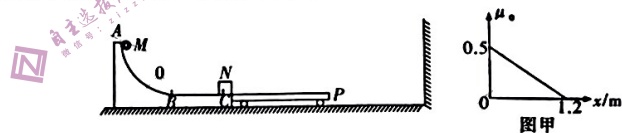
14. (14分) 离子注入是芯片制造过程中一道重要的工序, 如图所示是一种离子注入工作原理的示意图, 静止于 A 处的离子, 经 (电压为 U 的加速电场加速后, 沿图中圆弧虚线通过半径为 R_0 的 $\frac{1}{4}$ 圆弧形静电分析器



器(静电分析器通道内有均匀辐向分布的电场)后, 从 P 点沿平行硅片方向进入半径为 r 的圆形匀强磁场区域, 该圆形磁场区域的直径 PQ 与竖直方向成 45° , 经磁场偏转, 最后打在竖直放置的硅片上。离子的质量为 m , 电荷量为 q , 不计离子重力。求:

- 1) 离子进入圆形匀强磁场区域时的速度大小 v ;
- 2) 静电分析器通道内虚线处电场强度的大小 E_0 ;
- 3) 若磁场方向垂直纸面向外, 离子从磁场边缘上某点出磁场时, 速度方向与直径 PQ 垂直, 求圆形区域内匀强磁场的磁感应强度 B_0 的大小。

15. (16分) 如图所示, 水平地面上左侧有一固定的圆弧斜槽, 斜槽左端是四分之一光滑圆弧 AB, 圆弧半径为 $R=7.5\text{ m}$, 右端是粗糙的水平面 BC, 紧挨着斜槽右侧有一足够长的小车 P, 小车质量为 $m_0=1\text{ kg}$, 小车左端和斜槽末端 C 平滑过渡但不粘连, 在 C 点静止放置一滑块 N (可视为质点), 滑块质量为 $m_1=2\text{ kg}$, 最右边有一固定的竖直墙壁, 小车右端距离墙壁足够远。已知斜槽 BC 段长度为 $L=1.2\text{ m}$, 由特殊材料制成, 从 B 点到 C 点其与小球间的动摩擦因数 μ_0 随到 B 点距离增大而均匀减小到 0, 变化规律如下图甲所示。滑块 N 与小车的水平上表面间的动摩擦因数为 $\mu=0.1$, 水平地面光滑, 现有一质量为 $m_2=2\text{ kg}$ 的小球 M (可视为质点的) 从斜槽顶端 A 点静止滚下, 经过 ABC 后与静止在斜槽末端的滑块 N 发生弹性碰撞, 碰撞时间极短, 碰撞后滑块滑上小车, 小车与墙壁相碰时碰撞时间极短, 每次碰撞后小车速度方向改变, 速度大小减小为碰撞前的一半, 重力加速度取 $g=10\text{ m/s}^2$, 求:



- (1) 小球运动到 C 点时(还未与滑块碰撞)的速度大小;
- (2) 小车与墙壁第 1 次碰撞后到与墙壁第 2 次碰撞前瞬间的过程中, 滑块与小车间由于摩擦产生的热量;
- (3) 小车与墙壁发生多次碰撞后直至停止运动的过程中小车运动的总路程约为多少米(结果保留二位小数)。