

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。认真核对条形码上的姓名、考生号和座号,并将条形码粘贴在指定位置上。
- 选择题答案必须使用 2B 铅笔(按填涂样例)正确填涂;非选择题答案必须使用 0.5mm 黑色签字笔书写,字体工整,笔迹清楚。
- 请按照题号在各题目的答题区域内答题,超出答题区域书写的答案无效;在草稿纸、试卷上答题无效;保持卡面清洁,不折叠、不破损。

一、单项选择题:本题共 8 小题,每小题 3 分,共 24 分。每小题只有一个选项符合题目要求。

1. 恒星内部发生着各种热核反应,其中“氢燃烧”的核反应方程为 ${}^2_1\text{He}+{}^2_1\text{He}\rightarrow{}^4_2\text{He}+\gamma$, ${}^4_2\text{He}$ 是不稳定的粒子,其半衰期为 T 。下列说法正确的是

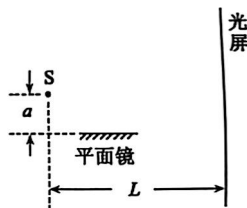
- 该核反应方程中 A 的数值为 9
- “氢燃烧”是聚变反应,反应过程中没有质量亏损
- ${}^4_2\text{He}$ 的衰变需要外部激发才能发生
- 对于质量为 32g 的 ${}^4_2\text{He}$,经过 $3T$ 时间,仍有 4g 未发生衰变

2. AEB(自动紧急制动)功能可使汽车实现自动刹车。某汽车与正前方障碍物距离为 9m 时,AEB 功能立即启动,之后做匀减速直线运动,加速度大小为 4m/s^2 ,经过时间 t 正好在距离障碍物 1m 处停下。则汽车的刹车时间 t 为

- 1s
- 2s
- $\frac{3\sqrt{2}}{2}\text{s}$
- $\sqrt{5}\text{s}$

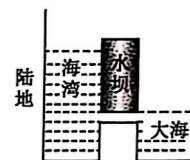
3. 如图所示,S 为单色光源,宽度一定的平面镜水平放置,S 发出的光通过平面镜反射在竖直光屏上,与 S 直接发出的光在光屏上发生干涉。若 S 到平面镜的垂直距离为 a ,S 到光屏的垂直距离为 L ,光的波长为 λ 。下列说法正确的是

- 光屏上的干涉条纹关于平面镜上下对称
- 相邻两条亮条纹的中心间距为 $\frac{L\lambda}{a}$
- 将平面镜水平右移一些,相邻亮条纹间距不变
- 将平面镜竖直下移一些,相邻亮条纹间距不变



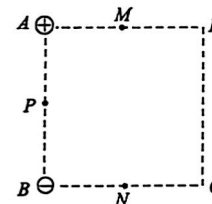
4. 如图所示为某潮汐发电站的简化原理图,水坝下有通道,水流经通道即可带动水轮发电机工作。某次落潮后开闸放水,经时间 t 水坝内外水面高度相同,此时关闭闸门。已知海湾的面积为 S ,开闸放水时海湾内外水面高度差为 h ,水的密度为 ρ ,重力加速度为 g 。若通过水轮发电机以后水的动能忽略不计,水流减少的机械能有 50% 转化为电能。在该次落潮开闸放水过程中,水轮发电机的发电功率为

- $\frac{\rho Sgh^2}{8t}$
- $\frac{\rho Sgh^2}{4t}$
- $\frac{\rho Sgh^2}{2t}$
- $\frac{\rho Sgh^2}{t}$



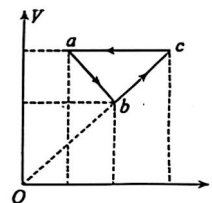
5. 如图所示,两等量异种点电荷分别处于正方形 $ABCD$ 上的 A 、 B 两点, M 、 N 、 P 分别为对应边的中点。下列说法正确的是

- M 、 N 两点的电场强度相同
- M 、 N 两点的电势相同
- P 点的电场强度小于 M 点的电场强度
- 电子从 M 点沿直线移动到 D 点,电势能增加

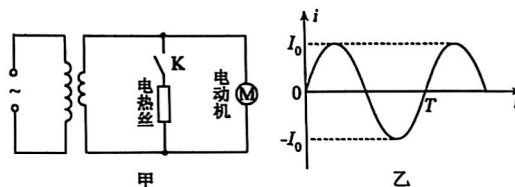


6. 一定质量的理想气体从状态 a 开始,经历状态 b 、 c 后又回到状态 a ,在该过程中气体体积 V 随热力学温度 T 变化的图像如图所示。下列说法正确的是

- $a \rightarrow b$ 过程中气体的压强减小
- $b \rightarrow c$ 过程中单位时间内、单位面积上碰撞器壁的分子数不变
- $a \rightarrow b$ 过程中外界对气体做的功小于 $b \rightarrow c$ 过程中气体对外界做的功
- $c \rightarrow a$ 过程中气体放出的热量大于其内能减少量

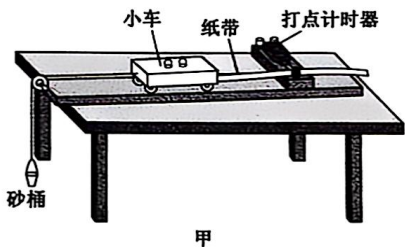


7. 某吹风机内部的简化电路图如图甲所示,理想变压器原、副线圈的匝数比为 $2:1$,原线圈两端接电压恒定的正弦交流电源。当开关 K 断开时,变压器副线圈中的电流 i 随时间 t 变化的图像如图乙所示,电动机两端的电压为 U_0 ;当开关 K 闭合后,原线圈的输入功率变为原来的 9 倍。吹风机工作时,电热丝的阻值和电动机的内阻均不变。下列说法正确的是



三、非选择题:本题共 6 小题,共 60 分。

13. (6 分)某同学用如图甲所示装置做“探究加速度与力和质量的关系”的实验,实验中用天平测出的砂和砂桶的质量记为 m 、小车和砝码的质量记为 M ,小车所受的拉力 F 大小可认为与砂和砂桶所受的重力大小相等。

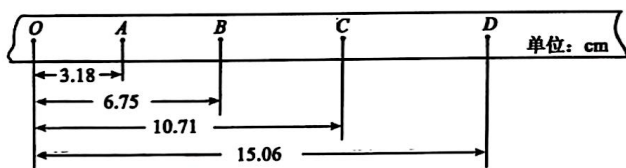


甲

(1)关于该实验,下列说法正确的是_____。

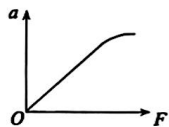
- A. 该实验还需要用的测量仪器有刻度尺和秒表
- B. 平衡摩擦力时需要悬挂砂和砂桶
- C. 每次改变小车的质量时,不需要重新平衡摩擦力
- D. 小车运动的加速度可直接用公式 $a = \frac{mg}{M}$ 求出

(2)该同学用打点计时器打出一条如图乙所示的纸带,该纸带上相邻两个计数点间还有 4 个计时点未标出,打点计时器所使用交流电的频率为 50Hz,则小车的加速度大小为 _____ m/s^2 。(结果保留两位有效数字)



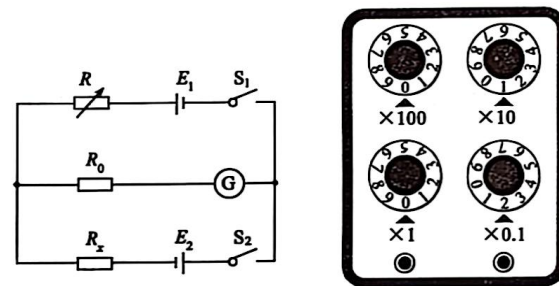
乙

(3)当小车及砝码的质量 M 一定时,该同学得到的 $a-F$ 关系图像如图丙所示,图线上端弯曲的原因是_____。



丙

14. (8 分)在使用各种测量仪表进行电学实验时,由于测量仪表的接入,电路状态发生变化,往往难以得到待测物理量的精确测量值。某同学在电阻测量实验中为提高测量结果的精确度,尝试使用如图甲所示电路测量未知电阻 R_x 的阻值, R 为电阻箱, G 为检流计(小量程电流表), R_0 为保护电阻,直流电源内阻不计。



甲

乙

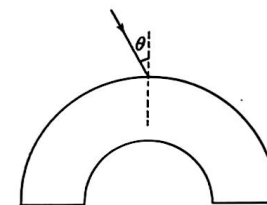
(1)该实验中用到四转盘电阻箱,图乙中电阻箱的读数为 _____ Ω 。

(2)按图甲中电路图连接,闭合开关 S_1 、 S_2 ,调节电阻箱 R 使检流计示数为零,此时电阻箱读数为 R_1 ,则通过电阻箱的电流 _____ (选填“大于”“等于”或“小于”)通过待测电阻 R_x 的电流,电阻箱两端的电压 _____ (选填“大于”“等于”或“小于”)电源 E_1 的电动势。

(3)将电阻箱 R 与待测电阻 R_x 位置互换,闭合开关 S_1 、 S_2 ,再次调节电阻箱 R 使检流计示数为零,此时电阻箱读数为 R_2 ,则待测电阻 $R_x =$ _____ (结果用 R_1 、 R_2 表示)。

15. (8 分)如图所示,截面是半圆环形的透明砖放在水平地面上,其内径为 R 、外径为 $2R$ 。一束单色光从砖的最高点以与竖直方向成 θ 角从真空入射到砖内,恰好在透明砖的内侧面发生全反射,且在内侧面上的反射光线与入射光线垂直,已知光在真空中的速度为 c 。求:

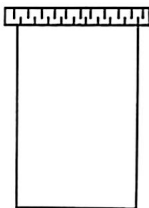
- (1)光束在透明砖中传播的速度 v ;
- (2) θ 角的大小。



16. (8分) 如图所示,一玻璃杯放置在水平桌面上,用玻璃片在玻璃杯内封闭一定质量的空气,杯中气体的初始温度 $t_0=87^\circ\text{C}$,压强与外界大气压相同。玻璃片与玻璃杯密封良好且不粘连,杯口面积 $S=30\text{cm}^2$,玻璃杯的质量 $m=0.3\text{kg}$ 。大气压强 $p_0=1.0\times 10^5\text{Pa}$,杯内外气体可视为理想气体,热力学温度与摄氏温度的关系为 $T=t+273\text{K}$,取 $g=10\text{m/s}^2$ 。

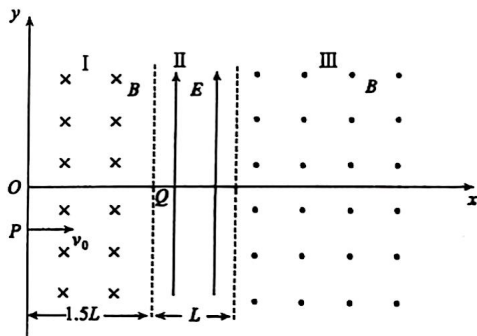
(1) 杯中温度降低后,拿着玻璃片恰能沿竖直方向提起玻璃杯,求此时杯中气体的摄氏温度 t_1 ;

(2) 若玻璃片和杯口间有间隙,当杯中温度缓慢降到 $t_2=17^\circ\text{C}$ 过程中,求从外界进入玻璃杯的气体质量与原有气体质量之比。



17. (14分) 直角坐标系 xOy 如图所示, I、II、III 区域边界均平行于 y 轴。宽度为 $1.5L$ 的 I 区域内存在磁感应强度大小为 B (未知)、方向垂直于纸面向里的匀强磁场; 宽度为 L 的 II 区域内存在沿 y 轴正方向的匀强电场, 电场强度的大小 $E=\frac{28mv_0^2}{75qL}$; III 区域内存在磁感应强度大小也为 B 、方向垂直于纸面向外的匀强磁场(磁场宽度足够大)。一质量为 m 、带电量为 $+q$ 的粒子由点 $P(0, -0.5L)$ 以速度 v_0 沿 x 轴正方向射入 I 区域, 经点 $Q(1.5L, 0)$ 射入 II 区域, 然后射入 III 区域, 粒子经 III 区域偏转后再次返回 II 区域。已知 $\sin 37^\circ=0.6$, $\sin 53^\circ=0.8$, 不计粒子重力。求:

- (1) 磁感应强度 B 的大小;
- (2) 粒子刚射入 III 区域时的速度;
- (3) 粒子第二次经过 III 区域左边界时的位置与 x 轴的距离 d 。



18. (16分) 如图所示,水平传送带在电动机带动下以速率 v_0 沿顺时针方向匀速运行。上表面光滑的滑板 A 靠近传送带的右端静置在光滑水平面上, A 上表面和传送带上表面等高, 质量为 m 的小滑块 B 放在 A 上, 用水平轻弹簧将 B 与 A 的右端相连。现将质量为 m 的小滑块 C 轻放在传送带左端, 并在大小为 $F=0.3mg$ (g 为重力加速度大小) 的水平拉力作用下, 沿传送带向右运动, C 运动到传送带右端时立即撤去 F , C 通过一小段光滑且与 A 上表面等高的固定水平面滑上滑板 A。C 与 B 碰撞并粘在一起(作用时间极短), B 与弹簧开始作用, 经时间 t_0 弹簧弹性势能第一次达到最大。已知 C 与传送带间的动摩擦因数为 $\mu=0.2$, A 的质量为 $2m$, 传送带长为 $L=\frac{v_0^2}{4g}$, 弹簧的劲度系数 $k=\frac{\pi^2 m}{4t_0^2}$, 弹簧的弹性势能为 $E_p=\frac{1}{2}kx^2$ (k 为弹簧的劲度系数, x 为弹簧的形变量)。求:

- (1) C 在传送带上运动的时间 t ;
- (2) C 在传送带上运动过程中电动机多消耗的电能 ΔE ;
- (3) 弹簧的最大压缩量 Δx ;
- (4) B 与弹簧开始作用后, $0\sim t_0$ 时间内 A 的位移大小 x_A 。

