

# 物理

本试卷共 8 页，满分 100 分，考试用时 75 分钟。

### 注意事项：

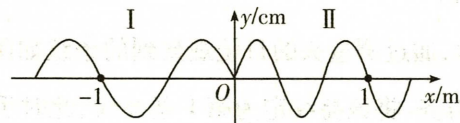
- 答卷前，考生务必将自己的姓名、准考证号填写在答题卡上。
- 回答选择题时，选出每小题答案后，用 2B 铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。如需改动，用橡皮擦干净后，再选涂其它答案标号。回答非选择题时，将答案写在答题卡上，写在本试卷上无效。
- 考试结束后，将本试卷和答题卡一并交回。

一、单项选择题：本题共 7 小题，每小题 4 分，共 28 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项符合题目要求。

1. “羲和号”卫星通过分析太阳光谱中的特定谱线来研究太阳活动。太阳光谱中某条谱线对应光子的能量与氢原子从  $n=4$  能级跃迁到  $n=2$  能级时辐射的光子能量相同。氢原子的能级图如图所示，则该谱线对应的光子能量为

$n$	$E/\text{eV}$
$\infty$	0
5	-0.54
4	-0.85
3	-1.51
2	-3.40
1	-13.60

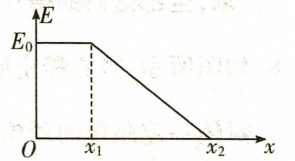
- A. 0.66 eV      B. 1.89 eV      C. 2.55 eV      D. 12.09 eV
2. 位于  $O$  点的波源沿  $y$  轴方向振动，在位于  $x$  轴正负半轴两种介质 I、II 中形成的机械波波形如图所示，下列说法正确的是



- A. 波在介质 I 中传播的周期大于在介质 II 中传播的周期
- B. 波在介质 I 中传播的速度大于在介质 II 中传播的速度
- C. 波在介质 I 中传播的周期小于在介质 II 中传播的周期
- D. 波在介质 I 中传播的速度小于在介质 II 中传播的速度

3. 某静电场的电场强度  $E$  随  $x$  变化关系如图所示，规定沿  $x$  轴正方向为正，若  $O$  点的电势为 0，则  $x_2$  处的电势为

- A.  $\frac{E_0(x_1+x_2)}{2}$       B.  $\frac{E_0(2x_2-x_1)}{2}$
- C.  $-\frac{E_0(x_1+x_2)}{2}$       D.  $-\frac{E_0(2x_2-x_1)}{2}$

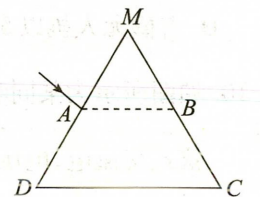


4. 宇宙中有两颗恒星组成双星系统，两星围绕它们连线上的某点做匀速圆周运动，两星间的距离约为 23 AU (1 AU 为地球到太阳的距离)，两星做匀速圆周运动的周期约为 80 年，则该双星系统的总质量与太阳质量之比约为
- A. 2:1      B. 1:2      C. 2:3      D. 3:2

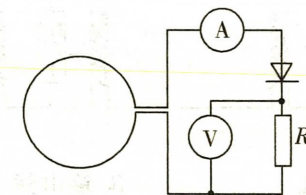
5. 杂技团进行高空抛接表演，演员将一只长为 0.4 m 的空心竖直圆筒、以 6 m/s 的初速度竖直向上抛出。经过 0.4 s 后，演员在同一位置以相同的初速度竖直向上抛出一小球，忽略空气阻力，重力加速度  $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ 。则小球抛出后，经过多长时间能从圆筒上端穿出
- A. 0.1 s      B. 0.25 s      C. 0.35 s      D. 0.5 s

6. 某光学组件可简化为如图所示的等腰三角形玻璃砖  $MDC$ ，两腰上的两点  $A$ 、 $B$  连线平行于  $DC$ ，且  $AB=2l$ ， $DC=3l$ ， $AB$  到  $DC$  的距离为  $l$ ，一束单色光从玻璃砖上的  $A$  点垂直  $MD$  边入射，已知玻璃砖的折射率为  $\sqrt{3}$ ，光在真空中传播的速度为  $c$ ，则该单色光在玻璃砖内传播的时间为

- A.  $\frac{6\sqrt{5}l}{5c}$       B.  $\frac{6\sqrt{15}l}{5c}$
- C.  $\frac{5\sqrt{3}l}{3c}$       D.  $\frac{8\sqrt{3}l}{3c}$



7. 如图所示，匝数  $n=100$  匝、面积  $S=0.02 \text{ m}^2$ 、电阻  $r=1 \Omega$  的圆形线圈固定在磁场中，线圈平面与磁场方向垂直，磁场的磁感应强度  $B$  随时间  $t$  的变化规律为  $B=B_0 \sin \omega t$ ，其中  $B_0=0.5 \text{ T}$ ， $\omega=5 \text{ rad/s}$ 。定值电阻  $R=9 \Omega$ ，电表均为理想交流电表，二极管为理想二极管，下列说法正确的是



- A. 线圈产生的电动势最大值为  $5\sqrt{2} \text{ V}$       B. 电流表的示数为  $\frac{\sqrt{2}}{2} \text{ A}$
- C. 电压表的示数为  $\frac{9\sqrt{2}}{2} \text{ V}$       D. 定值电阻  $R$  的电功率为  $\frac{9}{16} \text{ W}$

二、不定项选择题:本题共3小题,每小题6分,共18分,在每小题所给的四个选项中有多项符合要

求,全部选对的得6分,选对但选不全的得3分,有选错的得0分。

8. 如图所示,竖直静止放置、粗细均匀、导热性能良好的玻璃管上端开口,管内用水银封闭一定质量的理想气体,现改变环境温度,对于管内气体,下列说法正确的是

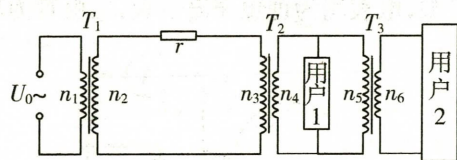


- A. 升高环境温度,气体内能的增加量小于其吸收的热量
- B. 升高环境温度,气体内能的增加量大于其吸收的热量
- C. 降低环境温度,气体内能的减少量小于其放出的热量
- D. 降低环境温度,气体内能的减少量大于其吸收的热量

9. 某科研小组研发的雪橇无人机采用氢燃料驱动,尾部喷射高压气流在水平雪面滑行,喷气方向可根据需要调整。整机含载荷总质量  $m = 120 \text{ kg}$ , 发动机额定功率  $P = 900 \text{ W}$ , 雪橇与雪面间的动摩擦因数  $\mu = 0.05$ , 重力加速度  $g = 10 \text{ m/s}^2$ 。下列说法正确的是

- A. 雪橇无人机沿直线行驶能达到的最大速度为  $15 \text{ m/s}$
- B. 雪橇无人机以  $0.5 \text{ m/s}^2$  的加速度启动做直线运动,匀加速能维持的时间为  $13.3 \text{ s}$
- C. 雪橇无人机以  $0.5 \text{ m/s}^2$  的加速度启动做直线运动,  $t = 10 \text{ s}$  时发动机的功率为  $600 \text{ W}$
- D. 雪橇无人机以  $5 \text{ m/s}$  的速度沿半径为  $10 \text{ m}$  的弯道转弯时,喷气提供的推力为  $300 \text{ N}$

10. 如图所示为某同学设计的模拟远距离输电示意图,  $T_1$ 、 $T_2$ 、 $T_3$  均为理想变压器,  $T_1$  原线圈输入正弦式交流电,电压  $U_0 = 250 \text{ V}$ ,  $T_2$  匝数比  $n_3:n_4 = 10:1$ ,  $T_3$  匝数比  $n_5:n_6 = 19:11$ 。用户1消耗的功率为  $P_1 = 38 \text{ kW}$ , 用户2获得的电压为  $220 \text{ V}$ 、消耗的功率  $P_2 = 19 \text{ kW}$ 。输电线电阻  $r = 20 \Omega$ , 其它电阻不计,下列说法正确的是



- A.  $T_3$  原线圈中的电流大小为  $50 \text{ A}$
- B. 输电线上损耗的功率为  $2.0 \text{ kW}$
- C.  $T_1$  原线圈输入的功率为  $61.5 \text{ kW}$
- D.  $T_1$  匝数比  $n_1:n_2 = 5:82$

三、实验题:本题共2小题,共16分。

11. (8分)(1)某同学采用如图1所示的装置探究“质量一定时,物体运动的加速度与它所受合外力的关系”。器材如下:倾角可以调节的光滑斜面、带有遮光片的小车、光电计时器(配有两个光电门)。

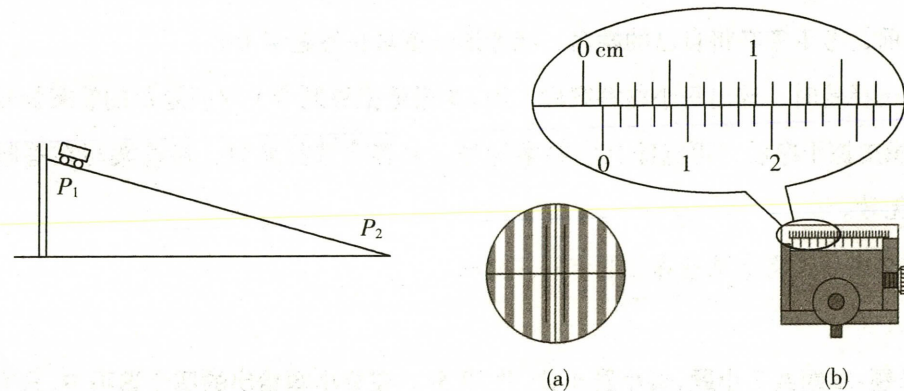


图1

图2

- ①在斜面上  $P_1$ 、 $P_2$  处固定两个光电门(图中未画出),用刻度尺测出两光电门之间的距离  $x$  及两光电门的高度差  $h$ ;
- ②让小车自  $P_1$  处从静止开始下滑到  $P_2$  处,记下小车通过两个光电门之间所用的时间  $t$ ,则小车的加速度  $a =$  \_\_\_\_\_;
- ③改变  $h$ ,重复上述测量;
- ④对于实验数据的处理,下列说法正确的是\_\_\_\_\_ (填序号)。

- A. 实验中不需要测量小车的质量
- B. 以  $h$  为横坐标,  $\frac{1}{t^2}$  为纵坐标,根据实验数据作图,如能得到一条过原点的直线,可得出“当质量一定时,物体运动的加速度与它所受合外力成正比”这一规律
- C. 若考虑斜面的摩擦力,可以调节斜面倾角,使小车在斜面上匀速下滑,测量此时两光电门的高度差  $h_0$ ,之后用  $(h - h_0)$  代替  $h$

(2)某同学做双缝干涉实验,通过测量头的目镜观察到的条纹如图2(a)所示,将测量头的分划板中心刻线与某亮纹中心对齐,将该亮纹定为第1条亮纹,此时手轮上的示数如图2(b)所示,已知测量头主尺的最小刻度是毫米,游标尺上有50分度,该示数为\_\_\_\_\_ mm,然后转动测量头,使分划板中心刻线与第6条亮纹中心对齐,手轮上的示数为  $12.72 \text{ mm}$ 。已知双缝间距  $d$  为  $2.0 \times 10^{-4} \text{ m}$ ,测得双缝到屏的距离  $l$  为  $0.700 \text{ m}$ ,可知所测光波长为\_\_\_\_\_ m(保留2位有效数字)。

12. (8分) 某实验小组设计制作一款风速测量与报警系统,用于监测实验室通风管道内的风速,核心传感元件为压敏电阻  $R_x$ ,当气流冲击压敏片时,  $R_x$  发生形变,阻值随风速发生变化,将风速转换为电压信号输出。

(1) 利用图1所示电路测量压敏电阻的阻值  $R_x$  与压力  $F$  之间的关系,图中电流表的内阻可视为0,依次将100 g的标准砝码放置在压敏片上(压敏片所受压力大小等于砝码重力大小),每次放置后调节滑动变阻器使电压表示数  $U = 2.0\text{ V}$ ,读出对应电流表的示数,计算出  $R_x$ ,根据测出的数据绘制  $R_x - m$  关系图线如图2所示。

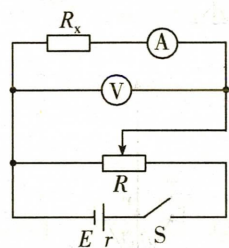


图1

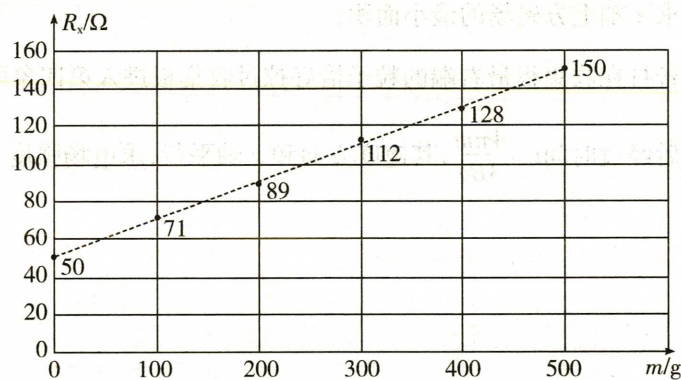


图2

(2) 用电吹风向压敏片吹风,使用风速仪和力传感器测出压敏片所受压力与风速的关系为  $F = kv^2$  (其中  $k = 5 \times 10^{-3} \text{ N} \cdot \text{s}^2/\text{m}^2$ ),重力加速度  $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ ,则压敏电阻  $R_x$  与风速  $v(\text{m/s})$  之间的关系为  $R_x =$  \_\_\_\_\_。

(3) 将压敏电阻  $R_x$  接入图3电路,图中电源  $E = 3.0\text{ V}$ 、内阻不计,定值电阻  $R_3 = 100\ \Omega$ 、 $R_4 = 200\ \Omega$ ,当风速为0时,电压表示数为0,则电阻箱  $R_2$  应调整为 \_\_\_\_\_  $\Omega$ ;已知电压表“+”接线柱电势高时,电压表可以正常使用,为了能够正确测量风速,电压表的“+”接线柱应与 \_\_\_\_\_ (选填“ $A$ ”或“ $B$ ”)点相连,连接好电路后将压敏电阻置于通风管道内,若某次测量时电压表的示数为  $0.125\text{ V}$ ,则风速为 \_\_\_\_\_  $\text{m/s}$ 。

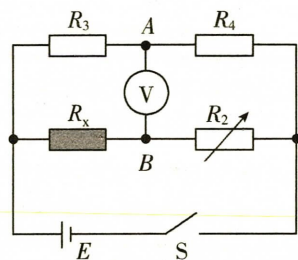


图3

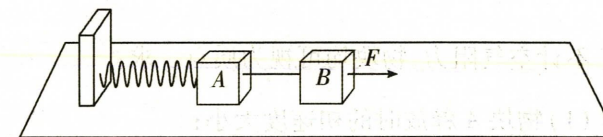
(4) 当温度升高时,压敏电阻阻值变大,为减小因温度变化产生的测量误差,可以在图3中  $R_x$  上串接一阻值合适的 \_\_\_\_\_ (选填“正”或“负”)温度系数的热敏电阻,并合理调整  $R_2$  的阻值,使测量电路能够正常工作。

四、计算题:本题共3小题,其中13题8分,14题14分,15题16分,共38分。解题过程中要求写出必要的文字说明、方程式和重要演算步骤,只写出最后答案的不能得分。

13. (8分) 如图所示,不可伸长的细绳两端各拴接一个可视为质点、质量均为  $2\text{ kg}$  的物块  $A$ 、 $B$ ,物块  $A$  左侧与一轻质弹簧相连,弹簧另一端固定在竖直挡板上(竖直挡板固定),弹簧劲度系数  $k = 500\text{ N/m}$ ,初始时弹簧处于原长,整个装置置于光滑且足够长的水平桌面上。 $t = 0$  时用水平向右的力  $F$  拉动  $B$ ,使  $A$ 、 $B$  一起由静止开始向右做加速度  $a = 1\text{ m/s}^2$  的匀加速直线运动。

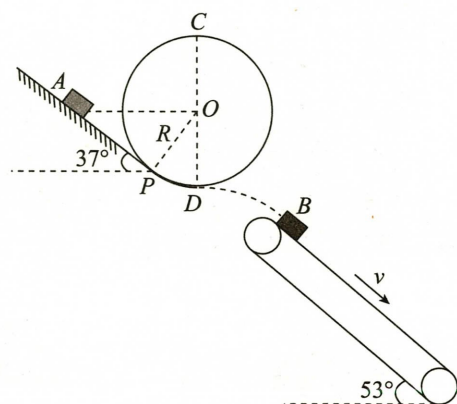
(1) 求  $t = 0.4\text{ s}$  时细绳中拉力的大小;

(2) 若  $t = 0.8\text{ s}$  细绳突然断裂,求弹簧最大的弹性势能。



14. (14分) 如图所示, 倾角  $\theta = 37^\circ$  的光滑倾斜轨道与半径  $R = 0.6 \text{ m}$  的竖直光滑圆轨道在切点  $P$  平滑连接, 圆轨道在最低点略错开。一物块  $A$  从倾斜轨道与圆心  $O$  等高处以初速度  $v_0$  沿轨道释放, 沿倾斜轨道运动至  $P$  点进入圆轨道, 物块  $A$  经过圆轨道最高点  $C$  时对圆轨道的压力等于  $A$  的重力大小, 经过圆轨道最高点  $C$  后继续运动到圆轨道最低点  $D$  时水平抛出, 落在传送带上时速度恰好和传送带平行, 传送带倾角  $\alpha = 53^\circ$ 、长度  $l = 4.3 \text{ m}$ , 以  $v = 6 \text{ m/s}$  的速度顺时针转动, 物块  $B$  通过约束装置静止在传送带顶端。物块  $A$  与  $B$  发生碰撞前瞬间约束装置解除,  $A$ 、 $B$  粘在一起沿传送带向下运动。已知物块  $A$ 、 $B$  的质量均为  $m_A = m_B = 0.2 \text{ kg}$ ,  $A$ 、 $B$  碰撞时间极短, 组合体  $AB$  与传送带间的动摩擦因数  $\mu = \frac{1}{3}$ , 重力加速度  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ,  $\sin 37^\circ = 0.6$ ,  $\cos 37^\circ = 0.8$ , 不计空气阻力, 物块均可视为质点。求:

- (1) 物块  $A$  释放时的初速度大小;
- (2) 物块  $A$ 、 $B$  由于碰撞损失的机械能;
- (3) 组合体  $AB$  沿传送带滑到底端所用的时间。



15. (16分) 如图所示,  $xOy$  平面内存在垂直纸面向外、磁感应强度为  $B$  的匀强磁场(图中未画出),  $x$  轴下方还存在水平向右的匀强电场( $E$  未知), 坐标原点  $O$  处有一正粒子源, 可在  $xOy$  平面内  $y$  轴两侧各为  $\theta = 37^\circ$  的范围内发射速度大小为  $v$ 、电荷量为  $q$ 、质量为  $m$  的粒子。在  $x$  轴上放置一粒子收集板, 速度沿  $y$  轴方向发射的粒子刚好垂直打在收集板的最右端, 且所有粒子均能打到收集板上。整个装置处于真空中, 不计粒子重力, 不考虑粒子间的碰撞, 忽略粒子间的相互作用。

- (1) 求收集板的最小长度;
- (2) 求  $x$  轴上方磁场的最小面积;
- (3) 若打在收集板最右端的粒子恰好掠过收集板进入第四象限且速度大小不变, 该粒子过  $x$  轴

后经过时间  $t = \frac{4\pi m}{3Bq}$ , 其速度方向和  $x$  轴平行, 求电场强度  $E$  的大小。

