

# 物 理

## 注意事项：

1. 答卷前，考生务必将自己的姓名、考生号等填写在试卷、答题卡上。

2. 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 7 小题，每小题 4 分，共 28 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的。

1. 中微子是构成物质世界的基本粒子之一，是揭开宇宙起源和演化奥秘的“金钥匙”。中微子不带电，质量数为 0，可在某些核反应中产生，例如核反应  $X \rightarrow {}_{36}^{82}\text{Kr} + 2 {}_{-1}^0\text{e} + 2 \bar{\nu}_e$ ，其中  $\bar{\nu}_e$  表示一种中微子，则 X 为

A.  ${}_{34}^{82}\text{Se}$

B.  ${}_{34}^{80}\text{Se}$

C.  ${}_{35}^{82}\text{Br}$

D.  ${}_{35}^{80}\text{Br}$

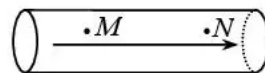
2. 在医学检验中，毛细管电泳技术常用于离子的分离。如图，水平放置的毛细管内部存在水平向右的匀强电场，M、N 是毛细管内同一水平线上的两点。在电渗流和电场共同作用下，正离子 a 和负离子 b 均经 M 向 N 运动，且 a 的平均速度大于 b 的平均速度，从而实现正、负离子的分离。以 M 点为零电势点，则

A. M 点电势低于 N 点电势

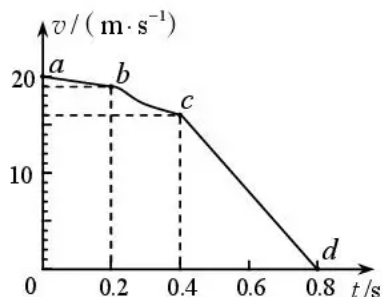
B. 从 M 点到 N 点，a 所用时间比 b 长

C. 从 M 点到 N 点，电场力对 a 做正功

D. 在 N 点，a 的电势能大于 b 的电势能



3. 车载移动平台拦阻回收系统可在有限空间实现对固定翼无人机的回收。某次回收测试中，无人机的速度  $v$  随时间  $t$  变化的图像如图所示， $a$  点时对齐平台关闭发动机， $b$  点时着陆， $c$  点时拦阻索开始制动， $d$  点时静止。则关闭发动机后，无人机



- A. 着陆前的位移大于着陆后的位移  
 B. 着陆前的位移大于拦阻索制动后的位移  
 C. 着陆前的平均速度小于着陆后的平均速度  
 D. 着陆前的加速度大于拦阻索制动后的加速度
4. 观测发现，地球自转速度会发生一定变化。其中，1997 年和 2004 年差异相对较大，设这两年赤道上某点随地球自转的线速度分别为  $v_1$  和  $v_2$ ，对应的地球静止同步卫星的轨道半径分别为  $r_1$  和  $r_2$ ，地球质量和半径视为不变，则

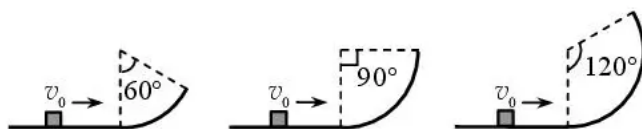
A.  $\frac{r_1}{r_2} = \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^{\frac{2}{3}}$

B.  $\frac{r_1}{r_2} = \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^{\frac{3}{2}}$

C.  $\frac{r_1}{r_2} = \left(\frac{v_1}{v_2}\right)^{\frac{2}{3}}$

D.  $\frac{r_1}{r_2} = \left(\frac{v_1}{v_2}\right)^{\frac{3}{2}}$

5. 如图，半径相同的三个光滑圆弧轨道固定在竖直平面内，与固定在地面上的光滑水平轨道相切于端点。滑块以相同初速度  $v_0$  从水平轨道分别冲上三个圆弧轨道，并均从轨道末端飞出。已知三个圆弧轨道对应的圆心角分别为  $60^\circ$ 、 $90^\circ$ 、 $120^\circ$ ，滑块运动轨迹的最高点距地面高度分别为  $h_1$ 、 $h_2$ 、 $h_3$ ，则



A.  $h_1 > h_2 > h_3$

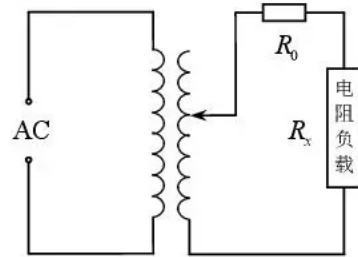
B.  $h_3 > h_2 > h_1$

C.  $h_2 > h_1 > h_3$

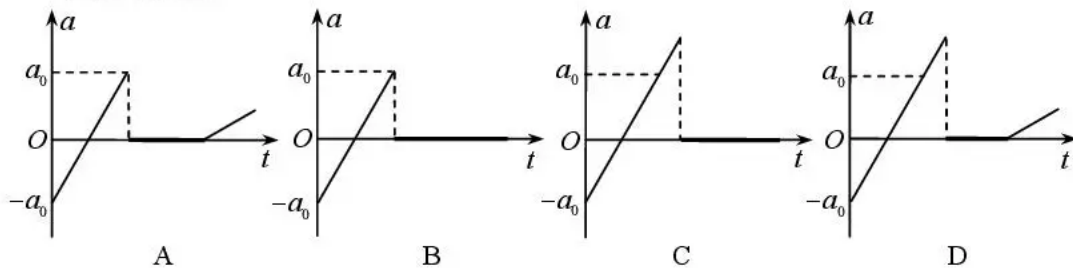
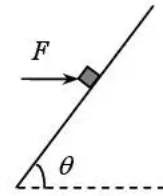
D.  $h_2 > h_3 > h_1$

6. 利用如图电路可为电阻负载  $R_L$  提供稳定电压，其中变压器为理想变压器， $R_0$  为定值电阻，变压器原线圈接在电压为 220V 的正弦交流电源上。当变压器原、副线圈的匝数比为 2:1 时， $R_L$  的电压为 55V，消耗的电功率为  $P$ ；若  $R_L$  阻值发生变化，消耗的电功率为  $2P$ ，电压仍为 55V，则变压器原、副线圈的匝数比应为

- A. 6:5  
B. 5:4  
C. 4:3  
D. 3:2



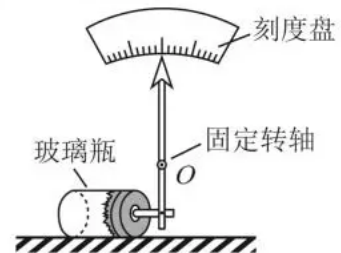
7. 如图，一物块位于倾角  $\theta = 53^\circ$  的足够长固定斜面上。 $t = 0$  时由静止释放物块，同时给物块施加一个水平向右的推力  $F$ ，其大小与时间  $t$  的关系为  $F = kt$  (常数  $k > 0$ )。已知物块与斜面间的动摩擦因数  $\mu = 0.75$ ， $\sin 53^\circ = 0.8$ ， $\cos 53^\circ = 0.6$ 。取沿斜面向上为正方向，则下列关于物块加速度  $a$  随时间  $t$  变化的图像可能正确的是



二、多项选择题：本题共 3 小题，每小题 6 分，共 18 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 6 分，选对但不全的得 3 分，有选错的得 0 分。

8. 如图，某同学设计了一个观测气压变化的装置。玻璃瓶导热性能良好，在其瓶口蒙一层橡皮膜，封闭一定质量的理想气体，与橡皮膜相连的轻质指针可绕固定转轴  $O$  自由转动。玻璃瓶内、外气压的变化可以使橡皮膜向外或向内发生形变，该形变通过指针放大并反映到刻度盘上。该同学观测发现指针向右偏移了一定刻度，则可能是因为

- A. 外界气压降低、气温升高  
B. 外界气压升高、气温降低  
C. 外界气压不变、气温升高  
D. 外界气压升高、气温不变



9. 某机械传动装置如图 1 所示，曲柄  $OP$  绕固定点  $O$  在竖直面内转动时， $P$  点可在 T 形连杆的槽中滑动，连杆连接一物块  $M$ 。 $OP$  逆时针匀速转动时，通过连杆和弹簧带动  $M$  在水平方向上做简谐运动， $M$  的振动图像如图 2 所示。在  $t=0$  时， $P$  点位于  $O$  点的正下方，则

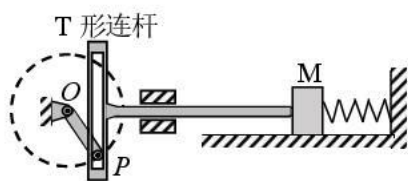


图 1

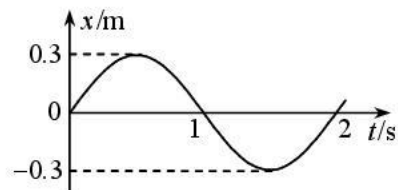
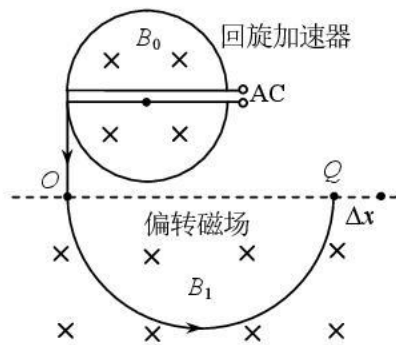


图 2

- A.  $OP$  的长度为  $0.6\text{m}$
- B.  $M$  在  $t = 0.5\text{s}$  时的速度为零
- C. 连杆在  $t = 1.3\text{s}$  时的速度与  $t = 0.7\text{s}$  时相同
- D.  $OP$  转动到水平方向时， $M$  运动的加速度为零
10. 质子束在医疗、工业、科研等领域都有广泛的用途，如图是一种实现质子加速、控制的装置示意图。虚线下方存在垂直纸面向里的匀强偏转磁场，质子经回旋加速器加速后，从  $O$  点垂直虚线进入偏转磁场。当回旋加速器中匀强磁场的磁感应强度大小为  $B_0$ ，偏转磁场的磁感应强度大小为  $B_1$  时，质子从虚线上的  $Q$  点离开， $O$ 、 $Q$  两点距离为  $L$ 。下列操作能使质子从  $Q$  点右侧  $\Delta x$  处离开偏转磁场的是

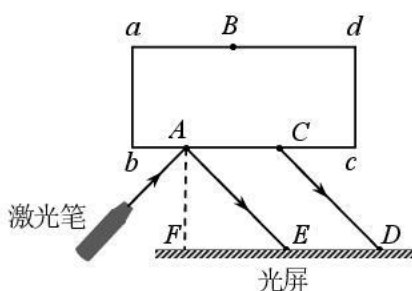


- A. 使偏转磁场的磁感应强度减小  $\frac{B_1 \Delta x}{L + \Delta x}$
- B. 使偏转磁场的磁感应强度减小  $\frac{B_1 \Delta x}{L}$
- C. 使回旋加速器中磁场的磁感应强度增加  $\frac{B_0 \Delta x}{L}$ ，并相应调整电场
- D. 使回旋加速器中磁场的磁感应强度增加  $\frac{B_0 \Delta x}{L + \Delta x}$ ，并相应调整电场

三、非选择题：本题共 5 小题，共 54 分。

11. (6 分)

某同学用激光笔测玻璃的折射率。如图，矩形玻璃砖与光屏放置于水平纸面上，描出玻璃砖的边界  $ad$ 、 $bc$ ，光屏垂直纸面且与  $bc$  平行。激光束平行纸面，以一定角度从  $bc$  上的  $A$  点入射玻璃砖，在  $ad$  上的  $B$  点、 $bc$  上的  $C$  点和光屏上的  $D$ 、 $E$  点均出现激光亮点，在纸面上标记  $A$ 、 $B$ 、 $C$ 、 $D$ 、 $E$  点的位置。



(1) 补全激光束从  $A$  点到  $D$  点的光路图。

(2) 过  $A$  点作  $bc$  的垂线  $AF$ ，与  $DE$  延长线交于  $F$  点，测出  $AE=l_1$ ， $AB=l_2$ ， $FE=l_3$ ， $ED=l_4$ ，则折射率  $n = \underline{\hspace{2cm}}$  (用  $l_1$ 、 $l_2$ 、 $l_3$ 、 $l_4$  表示)。

(3) 若激光束在  $A$  点的入射角变大，则光屏上位于  $D$ 、 $E$  的两个亮点的距离将          (填“变大”“变小”或“不变”)。

12. (9 分)

半导体陶瓷湿敏元件可用来测量环境的相对湿度。某实验小组研究半导体陶瓷湿敏元件的电阻 ( $R$ ) 与相对湿度 ( $RH$ ) 的关系。可选用的器材有：半导体陶瓷湿敏元件  $R$ ，湿度可控容器，电流表  $A_1$  (量程  $0 \sim 3\text{mA}$ ，内阻  $150\Omega$ )，电流表  $A_2$  (量程  $0 \sim 100\text{mA}$ ，内阻不计)，电阻箱  $R_1$  (阻值范围  $0 \sim 9999.9\Omega$ )，定值电阻  $R_0$  (阻值  $150\Omega$ )，电源  $E$  (电动势约  $15\text{V}$ ，内阻不计)，开关  $S$ ，导线若干等。

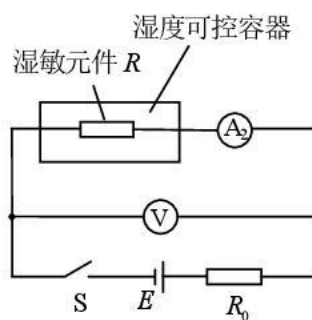


图 1

(1) 因实验需要，实验小组先将电流表  $A_1$  和电阻箱  $R_1$  串联改装成量程为  $9\text{V}$  的电压表  $\text{V}$ 。电阻箱  $R_1$  阻值应取\_\_\_\_\_  $\Omega$ 。

(2) 完成改装后，设计的测量电路如图 1 所示。将湿敏元件置于湿度可控的容器中，改变容器内的相对湿度，分别记录对应湿度下电压表  $\text{V}$  的电压  $U$  和电流表  $A_2$  的示数  $I$ ，求出湿敏元件的阻值  $R$ ，如下表所示。

相对湿度 $RH$ (%)	30	40	50	60	70
电压 $U$ (V)	6.86	7.21	7.52	7.81	8.08
电流 $I$ (mA)	54.24	51.95	49.84	47.90	46.11
湿敏元件电阻 $R$ ( $\Omega$ )	126.5	138.8	150.9	163.0	175.2

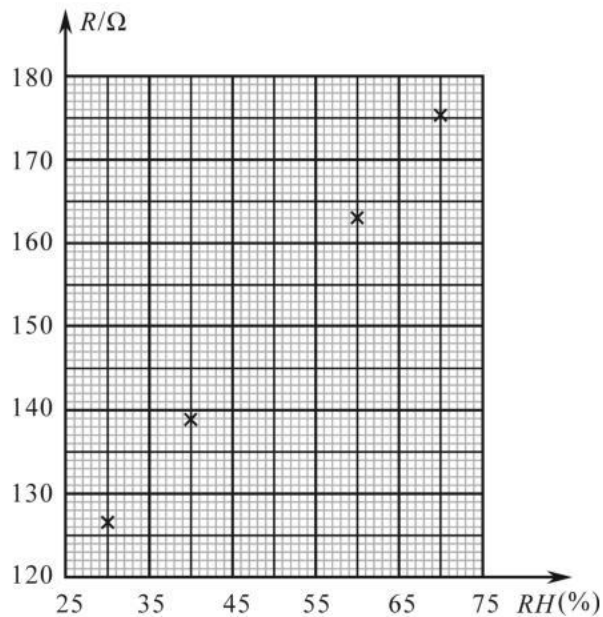


图 2

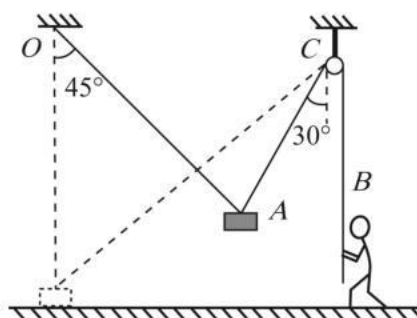
根据表中数据，在图 2 中的坐标纸上补全未画出的数据点，并绘出  $R-RH$  关系图线。由图 2 可知，直线斜率为\_\_\_\_\_（结果保留 3 位有效数字）。斜率越大，说明湿敏元件的灵敏度越\_\_\_\_\_（填“高”或“低”）。

(3) 某次测量时，电压表  $\text{V}$  的电压为  $7.05\text{V}$ ，电流表  $A_2$  的示数为  $53.00\text{mA}$ ，则相对湿度为\_\_\_\_\_ %（结果保留 2 位有效数字）。

13. (10分)

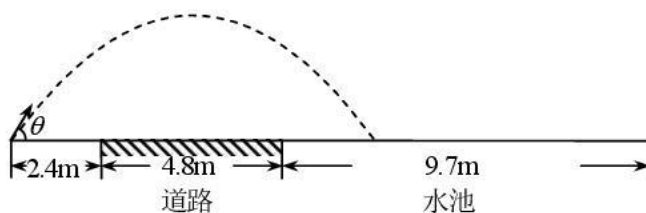
某工人通过如图所示装置把地面上质量为  $m$  的重物运往高处。绳  $OA$  长度为  $L$ ，与绳  $AB$  连接在重物上的同一点  $A$ ， $OA$  另一端固定在天花板上， $AB$  绕过位于  $C$  点的光滑定滑轮。初始时重物在  $O$  点正下方， $OA$  恰伸直；在工人拉力的作用下重物缓慢上升至某一位置时， $OA$ 、 $AC$  与竖直方向的夹角分别为  $45^\circ$  和  $30^\circ$ 。不计绳的质量，重力加速度大小为  $g$ ，求

- (1) 在该位置时， $OA$  拉力的大小和  $AC$  拉力的大小。
- (2) 重物从地面缓慢上升到该位置的过程中，工人拉力做的功。



14. (12分)

某游乐场有一款喷泉，喷泉喷口右侧  $2.4\text{m}$  有一条道路，路宽  $4.8\text{m}$ ，路右侧水池宽  $9.7\text{m}$ ，如图所示。喷泉向水池喷水，喷水速度大小一定，方向可调，与水平方向的夹角为  $\theta$ ， $30^\circ \leq \theta \leq 60^\circ$ 。已知喷口面积  $S = 1.0\text{cm}^2$ ，水的密度  $\rho = 1.0 \times 10^3\text{kg/m}^3$ ，重力加速度大小  $g$  取  $10\text{m/s}^2$ ，水流所在平面与道路垂直，喷口、路面、水池水面可视为相平，不计空气阻力。



- (1) 若水流的最高点在道路中点的正上方  $3.2\text{m}$  处，求水流在最高点的速度大小。
- (2) 不同  $\theta$  值时，空中水流的质量不同。若喷水速度大小为  $12\text{m/s}$ ，求空中水流的最小质量。
- (3) 若不同  $\theta$  值时水流均需落入水池，求满足条件的喷水速度的最大值  $v_m$ 。

15. (17分)

如图，一足够长平行金属导轨水平固定在绝缘平面上，其左端与一倾斜的平行金属导轨平滑相连，连接处绝缘，倾斜导轨与水平面夹角  $\theta = 30^\circ$ 。水平导轨右端通过开关  $S$  连接有阻值  $R = 3\Omega$  的电阻，倾斜导轨顶端连接有电容  $C = \frac{1}{6}\text{F}$  的电容器，导轨间距均为  $L = 1\text{m}$ 。在导轨间存在磁感应强度大小  $B = 1\text{T}$ 、方向竖直向上的匀强磁场。初始时，电容器不带电，质量  $m_1 = 1\text{kg}$  的金属细杆  $MN$  位于倾斜导轨上，距绝缘平面的高度  $h = 0.9\text{m}$ ，质量  $m_2 = \frac{1}{3}\text{kg}$  的绝缘细杆  $PQ$  静止在水平导轨上。已知  $PQ$  与水平导轨间的动摩擦因数  $\mu = 0.2$ ， $MN$  与导轨各处均无摩擦， $MN$  和导轨电阻均不计， $MN$  与  $PQ$  的碰撞为弹性碰撞，两者始终与导轨垂直且接触良好，重力加速度大小  $g$  取  $10\text{m/s}^2$ 。现将  $MN$  由静止释放。

(1) 已知  $MN$  下滑过程中，势能全部转化为动能和电容器储存的电能；电容器两极板电压为  $U$  时，电容器所储存电能为  $W = \frac{1}{2}CU^2$ ，求  $MN$  运动至倾斜导轨底端时的速度大小。

(2) 若  $S$  处于断开状态，求第一次碰撞后  $PQ$  的速度大小。

(3) 若  $S$  处于闭合状态， $MN$  和  $PQ$  能且仅能发生一次碰撞，求碰撞前  $PQ$  距水平导轨左端的最大距离。

