

物理 试卷

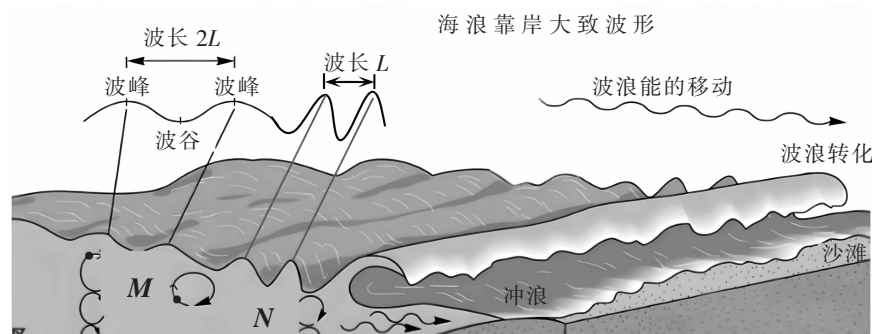
试卷共 8 页,15 小题,满分 100 分。考试用时 75 分钟。

注意事项:

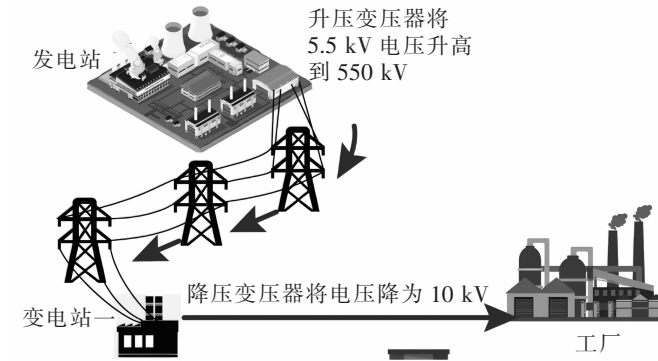
- 答卷前,考生务必用黑色字迹的钢笔或签字笔将自己的姓名、考生号、考场号和座位号填写在答题卡上。将条形码横贴在答题卡右上角“条形码粘贴处”。
- 作答选择题时,选出每小题答案后,用 2B 铅笔在答题卡上对应题目选项的答案信息点涂黑;如需改动,用橡皮擦干净后,再选涂其他答案,答案不能答在试卷上。
- 非选择题必须用黑色字迹的钢笔或签字笔作答,答案必须写在答题卡各题目指定区域内相应位置上;如需改动,先划掉原来的答案,然后再写上新的答案;不准使用铅笔和涂改液。不按以上要求作答的答案无效。
- 考生必须保持答题卡的整洁。考试结束后,请将答题卡交回。

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

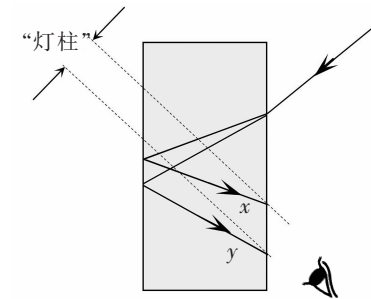
- 我国在钍基熔盐堆能源系统(TMSR)研究已获重要突破,钍基熔盐核反应堆的核反应方程式主要包括两个核反应,其中一个为:  ${}_{92}^{233}\text{U} + {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_{56}^{142}\text{Ba} + {}_{36}^y\text{Kr} + 3\text{X}$ ,经分析 X 可能是中子或质子。下列说法正确的是
  - 核反应中的物质 X 为质子
  - $y = 89$
  - 该反应为  $\alpha$  衰变
  - 该反应为  $\beta$  衰变
- 海浪向沙滩移动的情境图如图所示,同一列水波从位置 M 到位置 N 大致的波形变化示意图显示:波长由  $2L$  变为  $L$ 。已知水波的波速由介质水和水深共同决定,则从 M 到 N,水波的
  - 频率变为原来的 2 倍
  - 周期变为原来的 2 倍
  - 波速变为原来的  $\frac{1}{2}$
  - 振幅一定不变



- 如图,发电站向工厂远距离输电,发电站将  $U_1 = 5.5 \text{ kV}$  的交变电流通过升压变压器变为  $U_2 = 550 \text{ kV}$  的交变电流进行输送,经过总电阻为  $r$  的输电线路远距离输送到变电站一,变电站一将输入电压  $U_3$  降为  $U_4 = 10 \text{ kV}$  后输入给工厂用电。图中变压器均视为理想变压器,下列说法正确的是
  - $U_3$  大小为  $550 \text{ kV}$
  - 输电线路损失功率为  $\frac{(U_2 - U_3)^2}{r}$
  - 输电线路电流为  $\frac{U_2}{r}$
  - 降压变压器原、副线圈匝数比为  $55 : 1$

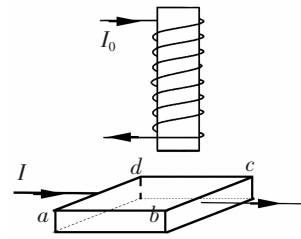


- “寒夜灯柱”是在极冷天气下,由于大气中的冰晶(视为竖直的圆柱体)对光的折射、反射造成的一种冰晕现象。其部分光路如图所示,一束复色光从右侧界面折射进入冰晶,分成两束单色光  $x, y$ ,再经左侧界面反射,又从右侧界面折射出来进入人眼。下列说法正确的是
  - 在冰晶中,单色光  $x$  的速度比单色光  $y$  大
  - 在冰晶中,单色光  $x$  的波长比单色光  $y$  长
  - 从冰晶右侧出射后,单色光  $x, y$  将平行进入人眼
  - 从冰晶右侧出射后,单色光  $x, y$  将会相交于人眼处

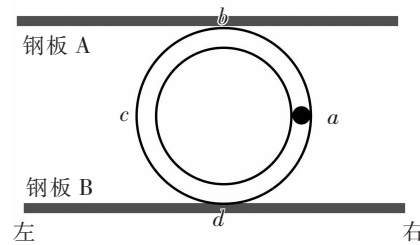


- 阿登型近地小行星 2015XF261 的半径为地球半径的八万分之一,其绕太阳转动的方向与地球绕太阳转动方向相同,可认为该小行星与地球绕太阳运动的轨道平面共面且都近似视为圆轨道,轨道半径为地球轨道半径的 1.1 倍,该小行星的密度为地球密度的一半,地球表面重力加速度大小取  $10 \text{ m/s}^2$ 。下列说法正确的是
  - 小行星表面的重力加速度大小为  $6.25 \times 10^{-5} \text{ m/s}^2$
  - 小行星绕太阳运动的周期小于 1.1 年
  - 小行星绕太阳运动的向心加速度大小为地球的 1.1 倍
  - 小行星每经过 1.1 年与地球相距最近

6. 用霍尔元件探测螺线管中电流变化的装置示意图如图所示. 螺线管与通电装置连接, 其电流  $I_0$  方向如图所示, 在螺线管正下方装有一块正方形霍尔元件,  $a, b, c, d$  为上表面的四个顶点, 元件中定向移动的电子形成沿着  $ab$  方向的电流  $I$ , 螺线管的轴线垂直于元件的上表面. 用电压表连接  $b, c$  两点, 即可探测螺线管中电流的变化情况. 下列说法正确的是



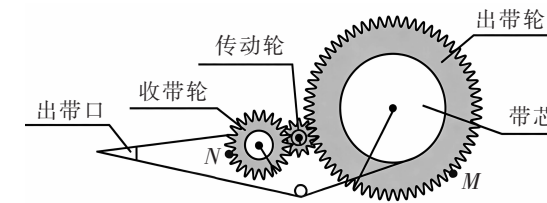
- A. 电压表的正接线柱连接  $c$  点  
 B. 若电流  $I$  不变, 则电压表示数为零  
 C. 若电流  $I_0$  均匀变大, 则电压表示数保持不变  
 D. 若电流  $I_0$  均匀变大, 则电压表示数逐渐变大
7. 如图(俯视图), 水平面上固定着两块平行且内壁光滑的钢板 A、B, 质量为  $m$  的光滑圆管  $abcd$  静止在水平面上, 恰好夹在两钢板间, 直径  $ac$  平行钢板、直径  $bd$  垂直钢板, 圆管可以左右自由滑动, 圆管中有一质量为  $m$  的光滑小球(球直径略小于管径), 小球静止在圆管的最右端  $a$  处. 某时刻小球获得一垂直指向钢板 A 的初速度  $v_0$ , 下列说法正确的是



- A. 小球从  $a$  端运动到  $b$  端的过程, 圆管对小球的冲量为 0  
 B. 小球从  $a$  端运动到  $c$  端的过程, 圆管对小球的冲量为 0  
 C. 小球到达  $b$  端时, 小球和圆管的速度大小均为  $\frac{v_0}{2}$   
 D. 小球到  $d$  端时, 小球和圆管的速度大小均为  $\frac{\sqrt{2}}{2}v_0$

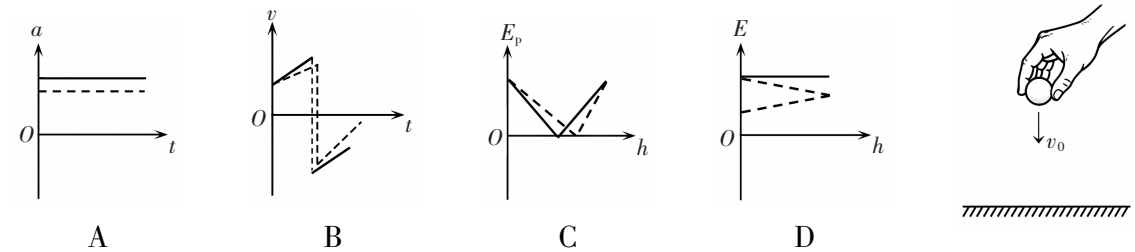
二、多项选择题(本题共 3 小题, 每小题 6 分, 共 18 分. 在每小题列出的四个选项中, 有多项符合题目要求. 全部选对的得 6 分, 选对但不全的得 3 分, 有选错的得 0 分)

8. 某型号的涂改带内部结构示意图如图所示, 其中传动轮分别与收带轮和出带轮连接, 出带轮有 90 齿, 传动轮 9 齿、半径为 2.4 mm,  $M, N$  分别是出带轮、收带轮边缘上的两个点, 涂改带工作时, 三个齿轮均逐个咬合转动, 下列说法正确的是

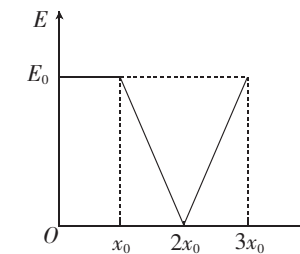


- A. 工作时, 收带轮与出带轮转动方向相同  
 B. 工作时, 收带轮与传动轮转动方向相同  
 C.  $M, N$  两点线速度大小相等  
 D. 出带轮的半径大小为 2.4 cm

9. 如图,  $t=0$  时刻, 在距离水平地面高  $H$  处, 将一弹性球以初速度  $v_0$  竖直向下抛出, 球与地面碰撞没有机械能损失, 碰后反弹返回抛出点, 整个过程球受到的阻力恒定. 运动过程中, 球的加速度、速度、重力势能、机械能分别设为  $a, v, E_p, E$ , 球下落过程与抛出点距离设为  $h$ , 在下列选项  $a-t$  图、 $v-t$  图、 $E_p-h$  图和  $E-h$  图中, 实线表示忽略空气阻力的情况, 虚线表示考虑了空气阻力的情况, 以向下为正方向、地面为零势能面. 球从抛出到返回抛出点的过程中, 可能正确的图像有



10. 真空中的某静电场  $x$  轴上各点的电场强度  $E$  与坐标  $x$  的关系图像如图所示,  $x$  轴正方向为电场强度正方向. 一正电荷仅在电场力作用下从原点  $O$  由静止释放, 沿  $x$  轴正方向运动, 依次经过  $x_0, 2x_0$  和  $3x_0$  处,  $2x_0$  处的电势为零, 图上物理量均已知. 下列说法正确的是



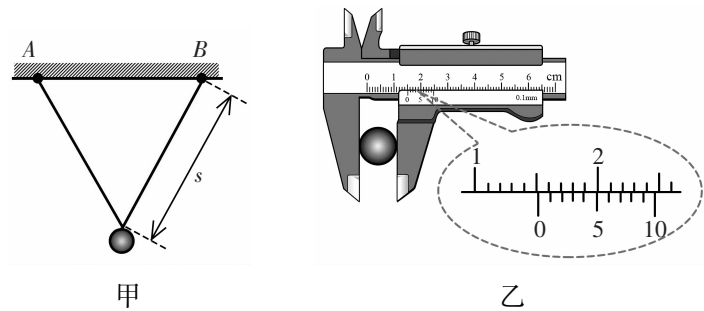
- A. 该电荷在  $x_0$  处的电势能大于在  $3x_0$  处的电势能  
 B. 从  $x_0$  到  $2x_0$  处, 该电荷做匀加速直线运动  
 C.  $3x_0$  处的电势为  $0.5E_0x_0$   
 D. 该电荷在  $x_0, 2x_0$  和  $3x_0$  处的动能之比为 2 : 3 : 4

三、非选择题(本题共5小题,共54分.考生根据要求作答)

11. (8分)请按要求完成下列实验内容.

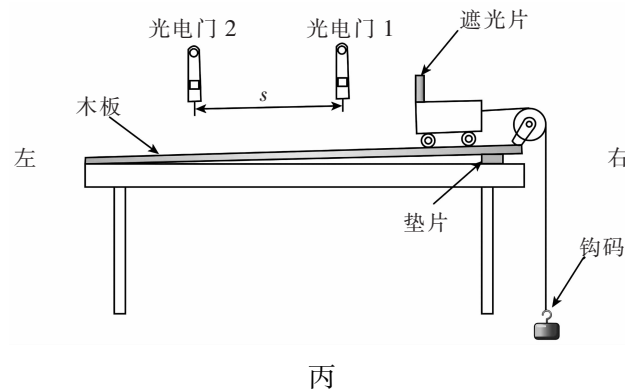
(1)如图甲,将一个小钢球通过两根长均为 $s$ 的不可伸长的细线悬挂在 $A$ 、 $B$ 两点, $A$ 、 $B$ 两点连线水平且距离为 $x$ ,摆球直径为 $d$ .摆球在垂直纸面内的竖直面内小角度摆动,则:

- ①该单摆的摆长 $L=$ \_\_\_\_\_ (用 $s$ 、 $x$ 、 $d$ 表示);
- ②用游标卡尺测量 $d$ 如图乙,则 $d=$ \_\_\_\_\_ mm;
- ③写出该双线摆的一个优点:\_\_\_\_\_.

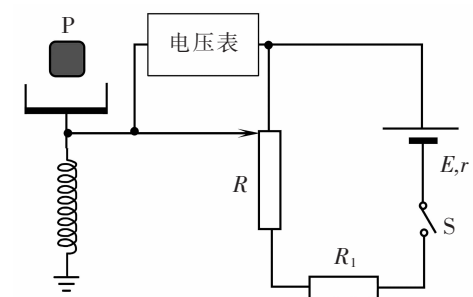


(2)为了探究小车质量一定时,加速度 $a$ 与其受到的合外力 $F$ 的关系,设计了如图丙所示的装置:在桌面上放一块固定有定滑轮的木板,细绳的一端固定在小车上,另一端绕过定滑轮悬挂钩码,连接小车的细绳始终平行于木板,反复调节木板下方垫片的位置,直到轻推小车,小车通过光电门1、2的\_\_\_\_\_,此时小车受力平衡.

- ①若通过光电门1的时间 $t_1$ 大于通过光电门2的时间 $t_2$ ,则应将垫片向\_\_\_\_\_ (选填“左”或“右”)移动恰当的距离;
- ②若钩码质量为 $M$ ,重力加速度大小为 $g$ ,调节垫片的位置使得小车在木板上下滑时受力平衡.现将小车置于图示位置,取下钩码让小车下滑,则小车下滑过程中受到的合外力大小为\_\_\_\_\_.

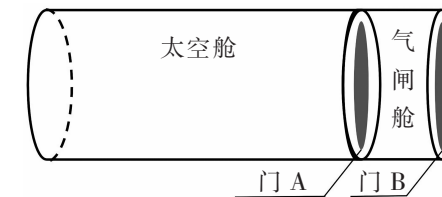


12. (8分)测量竖直运动货物加速度的装置原理图如图所示. 电路图中的器材有:电源 $E$  ( $E=6\text{ V}$ ,  $r=0.2\ \Omega$ )、数字电压表(视为理想电压表)、定值电阻 $R_1$  ( $R_1=2.8\ \Omega$ )、滑动变阻器 $R$  (最大阻值为 $3\ \Omega$ , 长度为 $0.4\text{ m}$ ). 测量加速度的原理:滑动变阻器 $R$ 的滑片一端固定在竖直固定的轻弹簧上端,弹簧上端固定一质量为 $m_0=1\text{ kg}$ 的托盘,下端固定在竖直运动的升降装置底座上,弹簧劲度系数 $k=100\text{ N/m}$ ,升降装置静止且托盘上不放货物时,滑片静止于变阻器上端. 请回答下列问题.



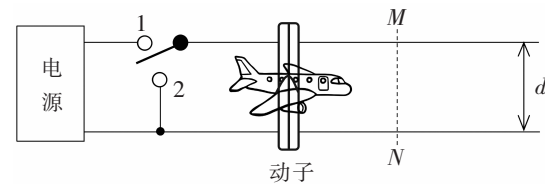
- (1)升降装置静止且托盘不放货物时,电压表的示数为\_\_\_\_\_ V.
- (2)升降装置静止,将质量为 $m=1\text{ kg}$ 的货物 $P$ 放在托盘上, $P$ 静止时,电压表的示数为\_\_\_\_\_ V,货物 $P$ 置于托盘上后,升降装置沿直线匀速向上运动.
  - ①若升降装置向上运动过程中,电压表示数突然变小,则此时升降装置的加速度向\_\_\_\_\_ (选填“上”或“下”);
  - ②若升降装置向上运动过程中,电压表示数增加了 $0.3\text{ V}$ ,则升降装置的加速度变化量的大小为\_\_\_\_\_  $\text{m/s}^2$ .

13. (9分)如图,太空舱的体积为 $V_1=21\text{ m}^3$ ,气闸舱的体积为 $V_2=7\text{ m}^3$ . 初始时两个舱门均紧闭,气闸舱内空气压强为 $p_2=0.2\times 10^5\text{ Pa}$ . 宇航员从太空舱出舱,首先要经过气闸舱. 先打开门 $A$ ,空气从太空舱流向气闸舱稳定后压强为 $p=0.8\times 10^5\text{ Pa}$ ;然后闭合门 $A$ ,对气闸舱进行抽气,当气闸舱内气体压强为 $p_3=0.6\times 10^5\text{ Pa}$ 时不再抽气. 整个过程中太空舱和气闸舱温度相同且均保持不变,所有气体均视为理想气体,宇航员的体积忽略不计,求:



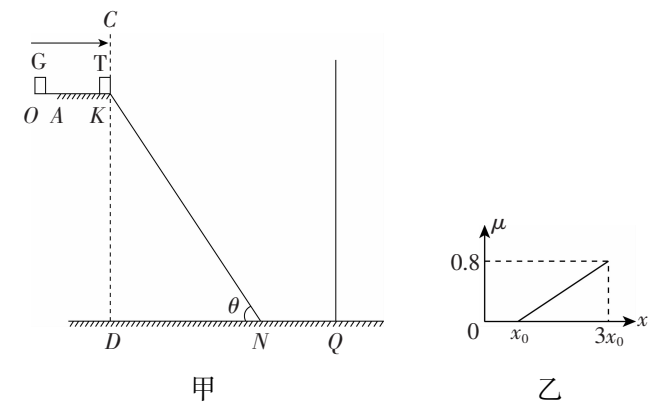
- (1)门 $A$ 打开前,太空舱内气体的压强 $p_1$ ;
- (2)门 $A$ 闭合后,从气闸舱抽出的气体质量占气闸舱气体总质量的比例 $k$ .

14. (13分)设计小组研制的电磁弹射系统模型如图所示,主要由间距为  $d$  的水平平行金属导轨、电源和搭载模型飞机的动子组成,动子主要由导体棒和安置飞机的压缩弹簧(绝缘)装置组成.导轨所在平面存在垂直导轨平面向下的匀强磁场(未画出),磁感应强度大小为  $B$ .当开关接“1”时,电路中电流恒定为  $I$ ,动子在安培力作用下带动飞机向右加速,加速距离  $L$  到达虚线  $MN$  时,开关从“1”断开后与“2”接通,接通后动子减速滑行至速度大小衰减为  $MN$  处的 90%时,动子上弹簧装置被触发将飞机弹开,飞机脱离动子,动子继续滑行距离  $s$  后停在导轨上.已知动子(含弹簧装置)质量为  $m$ 、飞机质量为  $3m$ ,弹簧装置被触发到飞机脱离动子过程,动子克服安培力做功大小为  $W$ ,飞机脱离动子时速度大小是动子速度大小的 3 倍,导体棒接入电路的电阻阻值为  $R$ ,忽略导轨的电阻和摩擦阻力,求:



- (1) 到达  $MN$  时,飞机的速度大小  $v_0$ ;
- (2) 飞机脱离后,动子滑行过程中通过回路的电荷量  $q$ ;
- (3) 飞机被弹开过程中,弹簧装置释放的弹性势能  $E_p$ .

15. (16分)为控制不同工件落入轨道的角度,设计了如图甲所示的装置, $CD$  是固定水平平台  $OAK$  右端的竖直虚线, $CD$  左侧所在空间存在水平向右的匀强电场, $CD$  右侧不存在电场.长为  $x_0 = 0.2\text{ m}$  的  $OA$  段光滑,长为  $2x_0$  的  $AK$  段涂有特殊粗糙材料.倾角为  $\theta$  的斜面  $KN$  连接平台和水平面  $NQ$ .在  $Q$  处有一足够高的固定竖直挡板,且  $NQ = 0.6\text{ m}$ .弹性物块  $G$  和工件  $T$  质量分别为  $m$  和  $km$  ( $k$  为常数且  $0 < k < 3$ ),物块  $G$  所带电荷量为  $q$  ( $q > 0$ ),工件  $T$  不带电.初始时,工件  $T$  静止在  $K$  点,物块  $G$  在  $O$  点由静止开始被电场加速,并沿着  $OA$  运动,物块  $G$  和平台间的动摩擦因数  $\mu$  随它与  $O$  点距离  $x$  变化的图像如图乙.物块  $G$  到达  $K$  点时与工件  $T$  发生弹性碰撞,碰后工件  $T$  做平抛运动.  $K$  距离斜面底端  $DN$  高度为  $H = 1.8\text{ m}$ ,  $\tan \theta = 1.5$ ,工件  $T$  第一次与轨道  $KNQ$  或挡板碰撞时速度方向与水平方向夹角设为  $\beta$ ,左侧电场的电场强度大小为  $E = \frac{3mg}{5q}$ ,重力加速度  $g$  大小取  $10\text{ m/s}^2$ ,物块  $G$  和工件  $T$  均视为质点,求:



- (1) 与工件  $T$  碰前,物块  $G$  速度最大时的位置与  $O$  点间的距离  $d$ ;
- (2) 工件  $T$  被碰后的速度大小  $v_2$ ;
- (3)  $\tan \beta$ .