

注意:

1. 本试卷分选择题和非选择题两部分。满分 100 分,考试时间 75 分钟。
2. 答题前,考生务必用直径 0.5 毫米黑色墨水签字笔将密封线内项目填写清楚。
3. 考生作答时,请将答案答在答题卡上。选择题每小题选出答案后,用 2B 铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑;非选择题请用直径 0.5 毫米黑色墨水签字笔在答题卡上各题的答题区域内作答,超出答题区域书写的答案无效,在试题卷、草稿纸上作答无效。
4. 本卷命题范围:高考范围。

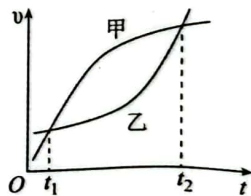
一、选择题:本题共 10 小题,每小题 4 分,共 40 分。在每小题所给选项中,第 1~6 题只有一个选项符合要求;第 7~10 题有多项符合要求,全部选对得 4 分,选对但不全得 2 分,有选错得 0 分。

1. 氢原子的能级公式为 $E_n = \frac{E_1}{n^2}$ ($E_1 < 0$, 量子数 $n=2,3,4,\dots$), E_1 是基态氢原子的能量值,光在真空中传播速度为 c ,大量处于 $n=4$ 能级的氢原子向低能级跃迁辐射的多种不同频率的光子中,动量最大值为

- A. $-\frac{15E_1}{16c}$ B. $\frac{15E_1}{16c}$ C. $-\frac{17E_1}{18c}$ D. $\frac{17E_1}{18c}$

2. 甲、乙两人在同一直线上运动,其速度-时间图像如图所示。已知两人在 t_1 时刻并排行走,下列说法正确的是

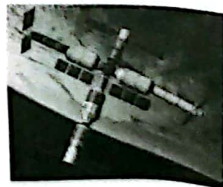
- A. 两人在 t_2 时刻也并排运动
B. 在 t_2 时刻甲在前,乙在后
C. 甲的加速度大小先增大后减小
D. 乙的加速度大小先增大后减小



3. 我国空间站在太空运行轨道离地高度约为地球半径的 $\frac{1}{16}$,运行周期约为地球自转周期的 $\frac{1}{16}$,地球自转

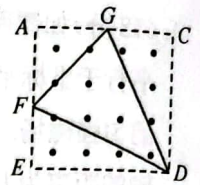
周期为 T ,引力常量为 G ,根据题中条件可以求

- A. 地球的质量
B. 地球的密度
C. 地球表面重力加速度
D. 地球的第一宇宙速度



4. 如图所示,水平面内的正方形 $ACDE$ 中有垂直于水平面向上的匀强磁场, F 、 G 分别是 AE 、 AC 边的中点,由粗细均匀的三段直导线组成的三角形金属线框 DFG 放在水平面上,若用软导线连接 F 、 G 通入

大小为 I 的恒定电流,线框受到的安培力为 F_1 ,若用软导线连接 $D、F$ 也通入大小为 I 的恒定电流,线框受到的安培力大小为 F_2 ,线框始终保持静止不动,则 $F_1 : F_2$ 等于



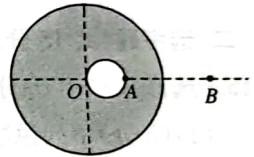
- A. $\sqrt{2} : \sqrt{3}$
- B. $\sqrt{2} : 2$
- C. $\sqrt{2} : \sqrt{5}$
- D. $1 : \sqrt{3}$

5. 如图所示为我国著名的田径运动员巩立姣投掷铅球时的情景,巩立姣比赛中前后两次将铅球掷出时的初速度与水平方向夹角不同,但两次铅球上升的最大高度相同,铅球出手时离地面的高度也相同,不计空气阻力,则下列判断错误的是



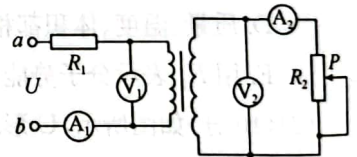
- A. 两次比赛成绩可能相同
- B. 两次比赛铅球在空中运动过程中动量变化量相同
- C. 两次从抛出到落地动能的增量相同
- D. 两次比赛铅球落地时的重力的瞬时功率相同

6. 如图所示,以 O 为圆心、半径为 R 的实心球内有一个半径为 $\frac{1}{4}R$ 的空腔, OA 为空腔的直径,实心部分均匀分布有正电荷, OA 延长线上的 B 点离 O 点距离为 $1.5R$,已知均匀带电球壳内的场强为零,均匀带电球外某点的场强可以看成是电荷量集中在球心的点电荷产生的电场,则 $A、B$ 两点的电场强度大小之比为



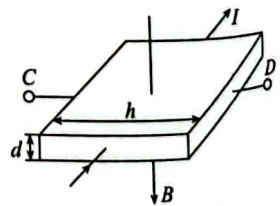
- A. $\frac{E_A}{E_B} = \frac{222}{391}$
- B. $\frac{E_A}{E_B} = \frac{223}{391}$
- C. $\frac{E_A}{E_B} = \frac{224}{391}$
- D. $\frac{E_A}{E_B} = \frac{225}{391}$

7. 如图所示的电路中,理想变压器的原副线圈匝数比为 k ,电表均为理想电表, R_1 为定值电阻, R_2 为滑动变阻器,在 $a、b$ 两端接电压有效值稳定的正弦交变电源,电流表 $A_1、A_2$ 的示数分别为 $I_1、I_2$,电压表 $V_1、V_2$ 的示数分别为 $U_1、U_2$,将滑动变阻器的滑片向下移,电流表 $A_1、A_2$ 的示数变化量绝对值分别为 $\Delta I_1、\Delta I_2$,电压表 $V_1、V_2$ 的示数变化量绝对值分别为 $\Delta U_1、\Delta U_2$,则下列关系正确的是



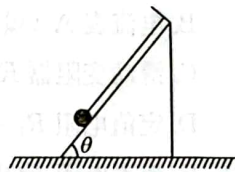
- A. $\frac{\Delta U_1}{\Delta I_1} = \frac{\Delta U_2}{\Delta I_2}$
- B. $\frac{\Delta U_1}{\Delta I_1} = k^2 \frac{\Delta U_2}{\Delta I_2}$
- C. $\frac{U_1}{I_1} = R_1$
- D. $\frac{U_2}{I_2} = R_2$

8. 如图所示为霍尔元件的工作原理示意图,导体的宽度为 h 、厚度为 d ,磁感应强度 B 垂直于霍尔元件的工作面向下,通入图示方向的电流 I , CD 两侧面会形成电势差 U ,其大小与磁感应强度 B 和电流 I 的关系为 $U = k \frac{IB}{d}$,式中比例常数 k 为霍尔系数,设载流子的电荷量的数值为 q ,下列说法正确的是



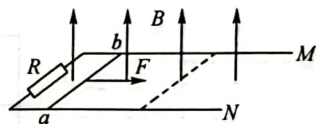
- A. 霍尔元件是一种重要的磁传感器
- B. C 端的电势一定比 D 端的电势高
- C. 载流子所受静电力的大小 $F = q \frac{U}{d}$
- D. 霍尔系数 $k = \frac{1}{nq}$,其中 n 为导体单位体积内的电荷数

9. 如图所示,斜面体放在水平面上,一平行于斜面的轻绳上端系在斜面体上端,下端拴接一光滑小球,斜面体的质量为 M ,小球的质量为 m ,重力加速度为 g ,斜面体和小球均处于静止状态,剪断轻绳后斜面体没动,则剪断轻绳的一瞬间(斜面体仍静止)



- A. 地面对斜面体支持力大小为 $Mg + mg$
 B. 地面对斜面体支持力大小为 $Mg + mg\cos^2\theta$
 C. 地面对斜面体的摩擦力方向向左
 D. 地面对斜面体的摩擦力大小为 $mg\sin^2\theta$

10. 如图所示,间距为 L 的足够长光滑平行金属导轨 M 、 N 固定在水平面上,导轨处在方向垂直于导轨平面向上、磁感应强度大小为 B 的匀强磁场中,导轨左端连有阻值为 R 的定值电阻,长度也为 L 、质量为 m 、电阻为 R 的金属棒垂直于导轨水平放置. 某时刻开始,金属棒在水平向右的恒力作用下由静止开始运动,经 t 时间金属棒运动到虚线位置,此时,金属棒的加速度刚好为零,金属棒到达虚线位置时撤去拉力,金属棒运动过程中始终与导轨垂直且接触良好,金属棒开始的位置离虚线的距离为 L ,导轨电阻不计,则

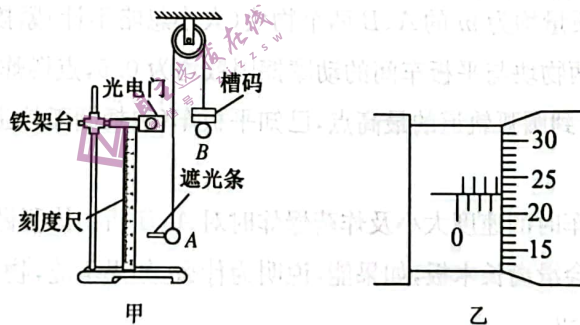


- A. 导棒获得的最大速度为 $\frac{B^2L^3}{B^2L^2t - 2mR}$
 B. 撤去拉力后金属棒运动的距离为 $\frac{mRL}{B^2L^2t - 2mR}$
 C. 整个过程通过电阻 R 的电量为 $\frac{B^3L^4t}{2R(B^2L^2t - 2mR)}$
 D. 整个过程电阻 R 中产生的焦耳热为 $\frac{B^4L^6}{2R(B^2L^2t - 2mR)}$

二、非选择题:共 60 分. 第 11~14 题为必考题,每个试题考生都必须作答,第 15~16 题为选考题,考生根据要求作答.

(一)必考题:共 45 分.

11. (6 分)某同学用如图甲所示装置验证机械能守恒定律. A 、 B 两个球的质量均为 m .

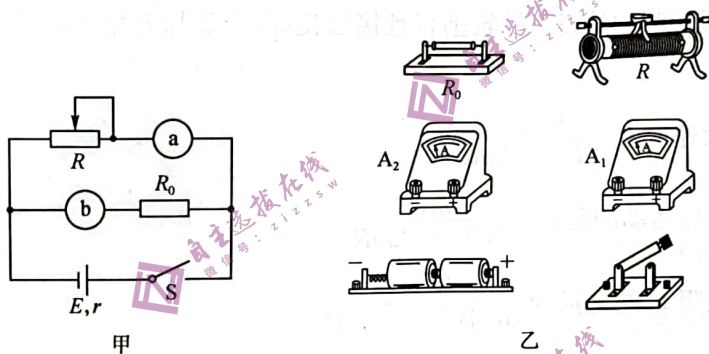


- (1) 实验前螺旋测微器测出遮光条宽度 d ,示数如图乙所示,则 $d =$ _____ mm;
 (2) 将小球 A 移至图示位置,用刻度尺测得遮光条到光电门的距离 h ,重力加速度为 g ,由图示位置释放小球 A ,记录遮光条通过光电门遮光时间 t 及小球 B 上所放槽码的质量 M ;多次改变槽码的质量 M ,将小球 A 每次由同一位置释放进行实验,测得多组数据 t 和 M ,作 $t^2 - \frac{1}{M}$ 图像,如果在误差允许的范围内,图像是一条倾斜直线,且图像与纵轴的截距为 _____,图像的斜率等于 _____,则机械能守恒定律得到验证.(均用符号 d, g, h, m 表示)

12. (9分) 某实验小组要测量一直流电源的电动势和内阻, 实验室提供了以下器材

- A. 电流表 A_1 (量程 0.6 A, 内阻较小);
- B. 电流表 A_2 (量程 300 μ A, 内阻 $R_g = 1\ 000\ \Omega$);
- C. 滑动变阻器 R (阻值 0~20 Ω);
- D. 定值电阻 $R_1 = 4\ 000\ \Omega, R_2 = 9\ 000\ \Omega$;
- E. 待测电源 E (电动势约为 3 V, 内阻约为 2 Ω);
- F. 开关和导线若干.

(1) 实验小组成员根据提供的器材, 设计了如图甲所示的电路图, 其中电表 a、b 均为电流表, 则 b 应选用电流表_____ (填“ A_1 ”或“ A_2 ”), a 选用另一个电流表, 定值电阻 R_0 应选用定值电阻_____ (填“ R_1 ”或“ R_2 ”). 请根据电路图将图乙中的实物连接完整, 要求闭合开关前, 应将滑动变阻器的滑片移到最右端.



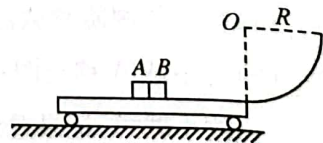
(2) 闭合开关后, 多次调节滑动变阻器, 测得多组电流表 A_1 、 A_2 的示数 I_1 、 I_2 , 绘制出 $I_2 - I_1$ 图像, 得到图像的斜率为 k , 图像与纵轴的截距为 m , 则电源的电动势 $E =$ _____, 电源的内阻 $r =$ _____ (均用已知和测量的物理量符号表示).

(3) 实验结果_____ (填“存在”或“不存在”) 因电表内阻引起的系统误差.

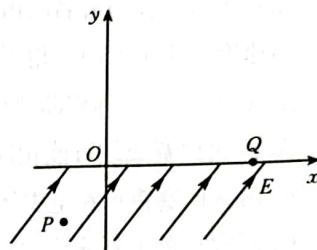
13. (12分) 如图所示, 长为 $2R$ 的平板车右端安装一个半径为 R 的四分之一光滑圆弧轨道, 平板车平面刚好与轨道最低点相切, 质量均为 m 的 A、B 两个物块 (大小忽略不计) 紧挨着放在平板车的中点, 两物块之间放有少量炸药, 两物块与平板车间的动摩擦因数均为 0.5, 点燃炸药让其爆炸, 爆炸时间极短, 结果物块 B 恰好能上升到圆弧轨道的最高点, 已知平板车 (包括圆弧轨道) 的质量为 $2m$, 重力加速度为 g , 不计空气阻力.

(1) 求物块 A 滑离平板车时的速度大小及炸药爆炸时对 A、B 两物体所做的功;

(2) 试分析物块 B 会不会滑离长木板, 如果能, 说明为什么, 如果不能, 物块 B 与长木板相对静止时离板的右端距离为多少?



14. (18分) 如图所示, 在平面直角坐标系 xOy 的第三、四象限内有场强大小为 E 的匀强电场, 电场方向平行于坐标平面且与 x 轴正向之间的夹角为 53° , 在 x 轴上方一个矩形区域内有垂直于坐标平面向里的匀强磁场. 在第三象限内的 P 点由静止释放一个质量为 m 、电荷量为 q 的带正电的粒子, P 点到 x 轴的距离为 L , 粒子经电场加速后从 O 点进入第一象限, 在第一象限内某位置进入磁场, 经磁场偏转后再离开磁场并从 x 轴上 Q 点垂直进入电场. 已知 Q 点离 O 点距离为 $2L$, 匀强磁场的磁感应强度大小为 $\sqrt{\frac{10mE}{qL}}$, 不计粒子的重力, 求:



- (1) 粒子进磁场时的速度大小;
- (2) 矩形区域的最小面积;
- (3) 粒子从 P 点释放到第三次经过 x 轴所用的时间.

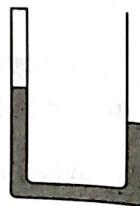
(二) 选考题: 共 15 分. 请考生从 2 道题中任选一题作答. 如果多做, 则按所做的第一题计分.

15. [选修 3-3] (15 分)

- (1) (5 分) 下列说法正确的是 (填正确答案标号. 选对 1 个得 2 分, 选对 2 个得 4 分, 选对 3 个得 5 分. 每选错 1 个扣 3 分, 最低得分为 0 分)
- A. 晶体熔化时吸收热量, 分子平均动能一定增大
 - B. 机械能转变为内能的实际宏观过程是不可逆过程
 - C. 在大气中水蒸发成同质量水蒸气的过程中, 吸收的热量大于内能的增加量
 - D. 质量、温度、体积都相等的物体内能一定相等
 - E. 用 E_p 表示分子势能, r 表示分子间距离, E_p 可能随 r 的增大而增大, 也可能随 r 的增大而减小

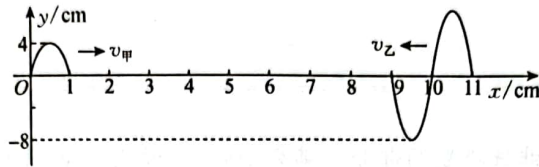
(2) (10 分) 如图所示, U 形玻璃管竖直放置且左、右管上端平齐, 上端封闭的左管中有一段长为 10 cm 的气柱, 管中有一段水银, 左管中水银液面比右管中水银液面高 4 cm, 右管上端开口. 环境温度为 300 K, 大气压强为 76 cmHg, 现将环境温度升高, 使左右两管中水银液面相平, 求:

- ① 升高后的环境温度;
- ② 若保持原来环境温度 $T=300$ K 不变, 将右管口封闭并加装阀门, 通过阀门缓慢向外抽气, 使左右两管中水银液面也相平, 则抽出的气体质量与右管口开始封闭时管中气体质量之比为多少.



16. [选修 3-4] (15 分)

- (1) (5 分) 甲、乙两列简谐横波在同种介质中沿 x 轴传播, 传播方向及 $t=0$ 时刻的波形如图所示, 甲波刚好传播到 $x=1$ cm 处, 乙波刚好传播到 $x=9$ cm 处, 经过 0.2 s, $x=2$ cm 处的质点刚好第一次到达 $y=4$ cm 处, 则下列说法正确的是 _____ (填正确答案标号. 选对 1 个得 2 分, 选对 2 个得 4 分, 选对 3 个得 5 分. 每选错 1 个扣 3 分, 最低得分为 0 分)



- A. 波的传播速度大小为 2 m/s
 - B. $x=7$ cm 处的质点的起振方向为 y 轴负向
 - C. 两列波在 $x=5$ cm 处叠加后, 该处为振动减弱点
 - D. 当甲波传播到 $x=6$ cm 处时, $x=6$ cm 处质点已运动的路程为 16 cm
 - E. $t=0.8$ s 时, $x=6$ cm 处质点的位移为 0
- (2) (10 分) 如图所示, 三棱镜的横截面 ABC 为直角三角形, $\angle A=30^\circ$, $\angle B=90^\circ$. 一束单色光从 AC 边上的 D 点以平行 AB 的方向射入, 折射光线照射在 BC 边上的 E 点 (未标出), 在 E 点折射后折射光线刚好与 AC 垂直. 已知 D 到 A 点距离为 L , 光在真空中传播速度为 c , 求:
- ① 玻璃砖对光的折射率;
 - ② 经 E 点反射的光线在玻璃砖中传播的最短时间.

