

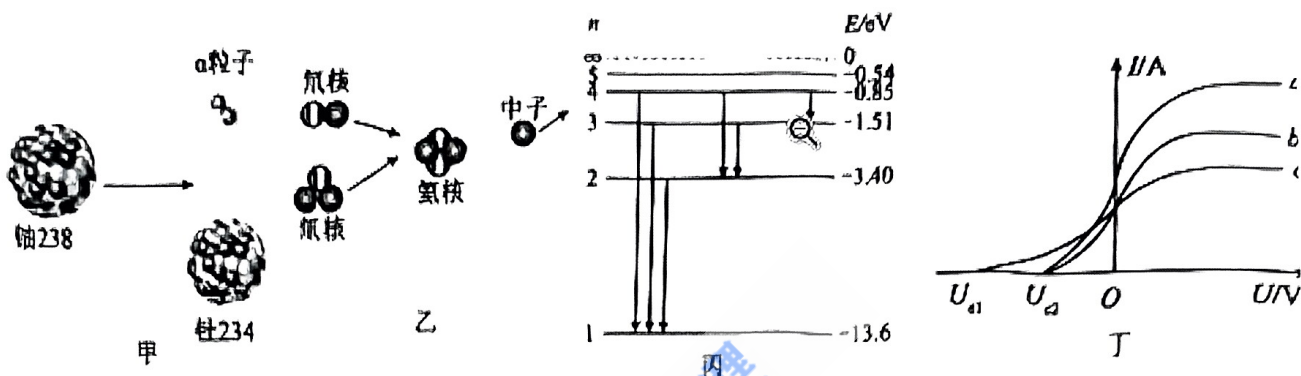
物理学科试卷

本试卷分为第I卷（选择题）和第II卷两部分，共100分。考生务必将自己的姓名准考证号填写在答题卡上。答卷时，考生务必将答案涂写在答题卡上，答在试卷上的效。考试结束后，将答题卡交回。

第I卷（选择题 共40分）

一、单项选择题（每小题5分，共25分。每小题给出的四个选项中，只有一个选项是正确的。）

1. 下列四幅图分别对应四种说法，其中正确的是



- A. 图甲中铀 238 核发生 α 衰变后的产物钍 234 核比铀 238 核少四个中子
- B. 图乙中氦核和氦核聚变成氦核并放出一个中子，核反应前后质量守恒
- C. 图丙中一个氢原子从 $n=4$ 的能级向基态跃迁时，最多可放出 3 种不同频率的光
- D. 图丁为光电效应实验中用不同光照射某金属得到的 $I-U$ 图，则 a 光频率最高

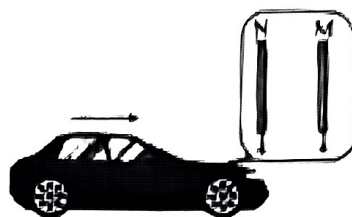
2. 茶道文化起源于中国，是一种以茶修身的生活方式。如图所示，向茶杯中倒入热水，盖上杯盖茶水漫过杯盖，在水面和杯盖间密闭了一部分空气（可视为质量和体积均不变的理想气体），过一段时间后水温降低。关于泡茶中的物理现象下列说法正确的是



- A. 泡茶时，热水比冷水能快速泡出茶香，是因为温度越高每个分子动能都越大
- B. 水中放入茶叶后，水的颜色由浅变深，是布朗运动现象
- C. 温度降低后杯盖拿起来比较费力，是因为杯盖与杯子间的分子引力作用
- D. 温度降低，杯内气体分子撞击单位面积器壁的平均作用力变小，气体对外界放热

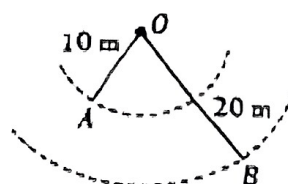
3. 电容式加速度传感器可用于汽车安全气囊系统，传感器的核心部件是由一块固定极板和一块可前后移动极板组成的平行板电容器。可移动极板的移动距离与汽车的加速度大小成正比。已知电容器所带电荷量始终保持不变，当汽车减速时，由于惯性导致极板 M、N 之间的相对位置发生变化，电容器 M、N 两极板之间的电压减小，当电压减小到某一值时，安全气囊弹出。则减速过程该电容器

- A. 电容减小
B. M、N 两极板间的距离减小
C. 极板间电场强度增大
D. M 板为可移动极板



4. 某运动员在花样游泳比赛中用手拍皮球，水波向四周散开，这个场景可以简化为如图所示，波源 O 起振方向向下，垂直于水平介质平面做简谐运动，所激发的横波在均匀介质中向四周传播。 $t=0$ 时，离 O 点 10 m 的质点 A 开始振动； $t=2\text{ s}$ 时，离 O 点 20 m 的质点 B 开始振动，此时质点 A 第 3 次（刚开始振动时记为第 0 次）回到平衡位置。下列说法正确的是

- A. 该波周期为 $\frac{3}{4}\text{ s}$
B. 该波传播速度为 10 m/s
C. $t=2\text{ s}$ 时，质点 A 的振动方向向下
D. 该波遇到尺寸为 3 m 的障碍物会发生明显的衍射现象



5. “二月二，龙抬头”是中国民间传统节日，每岁仲春卯月之初，“龙角星”就从东方地平线上升起，故称“龙抬头”。10 点后朝东北方天空看去，有两颗亮星“角宿一”和“角宿二”，就是龙角星。该龙角星可视为双星系统，它们在相互间的万有引力作用下，绕某一点做匀速圆周运动。若“角宿一”的质量为 m_1 ，“角宿二”的质量为 m_2 ，它们中心之间的距离为 L ，公转周期为 T ，引力常量为 G ，忽略自转的影响，则下列说法正确的是

- A. “角宿一”的轨道半径为 $\frac{m_2}{m_1 + m_2}L$
B. “角宿一”和“角宿二”的向心加速度之比为 $m_1 : m_2$
C. “角宿一”和“角宿二”的线速度之比为 $m_1 : m_2$
D. “角宿一”和“角宿二”做圆周运动的向心力之比为 $m_1 : m_2$

二、不定项选择题（每小题 5 分，共 15 分。每小题给出的四个选项中，都有多个选项是正确的。全部选对的得 5 分，选对但不全的得 3 分，选错或不答的得 0 分。）

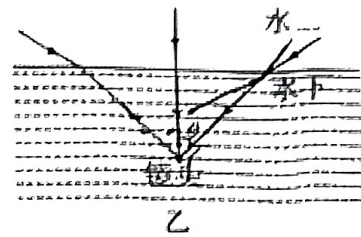
6. 如图甲所示为“水下世界国际摄影大赛”的获奖作品。摄影师在水下对水上的景物进行拍摄，忽略镜头尺寸的影响，假设摄影师由水下竖直向上拍摄，光的传播路径如图乙所示，



甲

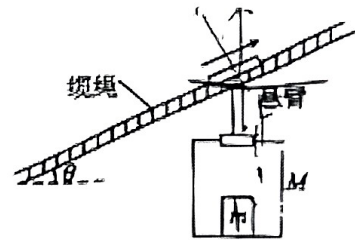
已知水的折射率为 $\frac{4}{3}$ ，空气中光速 $c=3.0 \times 10^8 \text{ m/s}$ ， $\sin 37^\circ$

$=0.6$ ， $\cos 37^\circ = 0.8$ 。下列说法正确的是

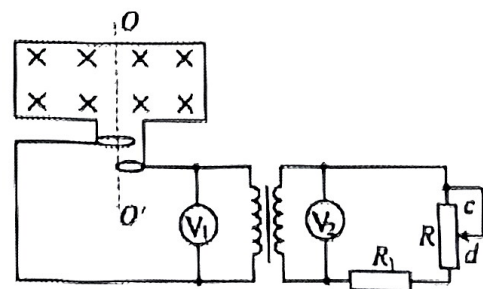


乙

- A. 光线从空气射入水中，频率不变
 B. 摄影师看到的水上景物比实际位置偏低
 C. 光进入水中速度变为 $2.25 \times 10^8 \text{ m/s}$
 D. 进入镜头的光线与竖直方向的夹角 θ 最大为 37°
7. 如图所示，缆车车厢通过悬臂固定在缆绳上，车厢连同悬臂的质量为 M ，车厢水平底板放置一质量为 m 的货物。某段时间内，在缆绳牵引下货物随车厢一起斜向上做加速度为 a 的匀加速直线运动。已知悬臂和车厢始终处于竖直方向，重力加速度为 g ，缆绳的倾角为 θ ，则在这段时间内



- A. 车厢对货物的支持力大小为 $m \sin \theta$
 B. 车厢对货物的摩擦力大小为 $m a \cos \theta$
 C. 缆绳对悬臂和车厢的作用力大小大于 $(M + m) \sqrt{g^2 + a^2}$
 D. 缆绳对悬臂和车厢的作用力方向与水平方向的夹角为 θ
8. 如图所示，矩形导线框的匝数为 N ，面积为 S ，处在磁感应强度大小为 B 的匀强磁场中，矩形导线框以角速度 ω 绕垂直磁场方向的轴 OO' 匀速转动，线框与理想变压器原线圈相连。理想变压器原、副线圈的匝数比为 $1:4$ ，图示时刻线框平面与磁感线垂直并以此时刻为计时起点， R_1 为定值电阻， R 为滑动变阻器，交流电压表 V_1 、 V_2 均视为理想电表，不计线框的电阻。下列说法正确的是



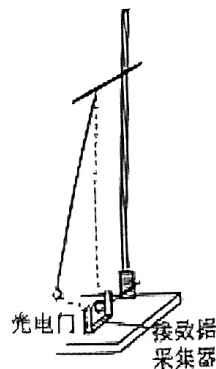
- A. 线框从图示位置开始转过 180° 的过程中, 产生的平均感应电动势为 $\frac{2NBS\omega}{\pi}$
- B. 滑动变阻器的滑片向 c 端滑动的过程中, R_1 的功率变大
- C. 滑动变阻器的滑片向 d 端滑动的过程中, 电压表 V_2 的示数始终为 $4NBS\omega$
- D. 从图示位置开始计时, 线框产生的感应电动势瞬时值表达式为 $e = NBS\omega \sin \omega t$

第 II 卷 (共 60 分)

9. (4 分) 某同学使用如图所示装置测量重力加速度。摆线上端固定于悬点, 下端悬挂一小钢球, 通过光电门传感器采集摆动周期。

(1) 为了减少测量误差, 下列做法正确的是_____。

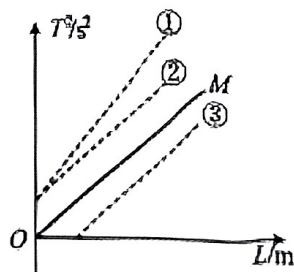
- A. 摆的振幅越大越好
- B. 摆球的质量和体积都要小些
- C. 摆线尽量细些、短些、伸缩性小些
- D. 实验时须使摆球在同一竖直面内摆动



(2) 某次摆球在最高点时接通数据采集器, 当摆球第一次 ($n=1$) 通过光电门时开始计时, 数据采集器记录 n ($n \geq 3$) 次小球通过光电门时间为 t , 则该单摆的周期 $T = \underline{\hspace{2cm}}$ 。若该单摆摆长为 L , 则重力加速度 $g = \underline{\hspace{2cm}}$ (用 L 、 T 、 π 表示)。

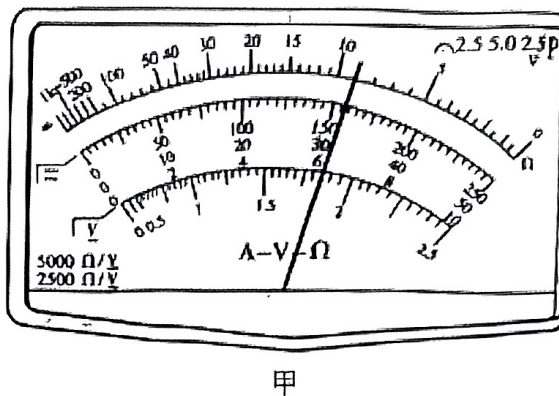
(3) 该同学用标准的实验器材和正确的实验方法测量出几组不同摆长 L 和周期 T 的数值, 画出如图 T^2-L 图像中的实线 OM 。如果实验中测量摆长时忘了加上摆球的半径, 则作出的 T^2-L 图像为_____。

- A. 虚线①, 不平行于实线 OM
- B. 虚线②, 平行于实线 OM
- C. 虚线③, 平行于实线 OM



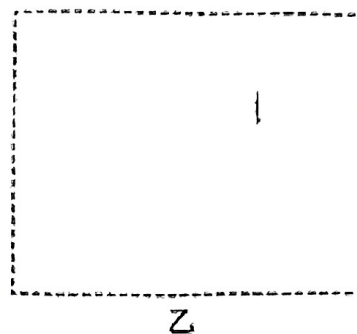
10. (8分) 导电胶条广泛应用于电话、电子表、计算器、仪表等产品的液晶显示器与电路板的连接。某实验小组测量某导电胶条的电阻。实验过程如下：

(1) 固定导电胶条，将多用电表的选择开关旋转至欧姆“ $\times 100$ ”挡，欧姆调零后进行测量，发现指针偏转角度过大。为了较准确地进行测量，应该选择____挡位（选填“ $\times 10$ ”、“ $\times 1k$ ”），并重新欧姆调零，正确操作并读数，此时刻度盘上的指针位置如图甲所示，则测量值为_____。



(2) 实验小组设计电路进一步精确测量导电胶条的阻值，实验室提供了以下器材：

- A. 待测导电胶条
- B. 电压表 V (量程 $0\sim 1\text{ V}$ ，内阻 $r_V=300\ \Omega$)
- C. 电流表 A_1 (量程 $0\sim 3\text{ A}$ ，内阻 r_{A1} 约为 $1\ \Omega$)
- D. 电流表 A_2 (量程 $0\sim 30\text{ mA}$ ，内阻 r_{A2} 约为 $5\ \Omega$)
- E. 滑动变阻器 R_1 ($0\sim 10\ \Omega$)
- F. 滑动变阻器 R_2 ($0\sim 1\text{ k}\Omega$)
- G. 定值电阻 $R_3=600\ \Omega$



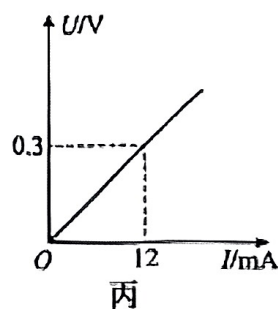
H. 电源 (电动势 3 V 、内阻不计)、开关，导线若干

实验时，要求尽可能的减小实验误差，且要求电表的示数从零开始调节。

① 实验中，电流表应选_____，滑动变阻器应选_____。（选填器材前面的字母代号）

② 选取合适的器材，请将设计的电路图画在图乙虚线框中，并在电路图上标出所选用的相应的器材符号，导电胶条用“ \square_{R_x} ”表示。

③ 改变滑动变阻器滑动触头的位置，读取多组电压表和电流表的示数 U 和 I ，作出 $U-I$ 关系图如图丙所示，根据图像中的数据可求得导电胶条电阻的准确值 $R_x=_____ \Omega$ 。（保留两位有效数字）。



11. (14分) 已知某花炮发射器能在 $t_1=0.2\text{ s}$ 内将花炮竖直向上发射出炮筒, 花炮的质量 $m=1\text{ kg}$, 射出的最大高度 $h=180\text{ m}$, 且花炮刚好在最高点爆炸为两块。假设爆炸前后花炮的总质量不变, 爆炸后两物块的速度均沿水平方向, 落地时两落地点之间的距离 $s=900\text{ m}$, 且两物块落地的水平位移比为 $1:4$ 。忽略一切阻力及发射器大小, 重力加速度 $g=10\text{ m/s}^2$ 。求:

(1) 花炮发射器发射花炮时, 对花炮产生的平均作用力 F 的大小;

(2) 爆炸后两物块的质量 m_1 、 m_2 的大小;

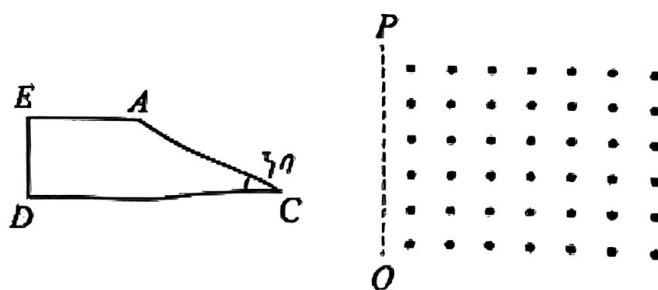
(3) 若花炮在最高点爆炸时有 80% 的化学能转化为物块的动能, 求花炮在空中释放的化学能 E 。



12. (16分) 如图所示光滑绝缘水平面上虚线 PQ 右侧有垂直水平面向上的匀强磁场(假设磁场区域足够大)。磁场的磁感应强度为 B_0 。质量为 m 、电阻为 R 的单匝直角梯形的金属线框 $ACDE$ 放在水平面上(边 ED 边长为 L ， $\angle D = \angle E = 90^\circ$ 、 $\angle ACD = 30^\circ$)

现给线框施加一个水平向右的推力，使线框以速度 v 匀速进入磁场，当 A 点刚进磁场时撤去推力，线框恰能全部进入磁场，线框运动过程 CD 边始终与 PQ 垂直。求：

- (1) A 点刚进磁场时线框中电流 I 的大小和刚撤去推力时线框加速度 a 的大小；
- (2) 从撤去推力至线框全部进入磁场的过程中线框产生的焦耳热 Q ；
- (3) 从撤去推力至线框全部进入磁场的过程中通过线框横截面的电荷量 q 及 AE 边的长度 L' 。



3. (18分) 如图所示, 足够大的平行挡板 A_1 、 A_2 竖直放置, 间距为 $6L$ 。两板间存在两个方向相反的匀强磁场区域 I 和 II, 以水平面 MN 为理想分界面。I 区的磁感应强度为 B_0 , 方向垂直纸面向外, A_1 、 A_2 上各有位置正对的小孔 S_1 、 S_2 , 两孔与分界面 MN 的距离均为 L 。质量为 m 、电荷量为 $+q$ 的粒子经宽度为 d 的匀强电场由静止加速后, 沿水平方向从 S_1 进入 I 区, 并直接偏转到 MN 上的 P 点, 再进入 II 区, 最终粒子沿水平方向从 S_2 射出。 P 点与 A_1 板的距离是 L 的 k 倍, 不计粒子重力。

(1) 若 $k=1$, 求匀强电场的电场强度 E 的大小;

(2) 若 $k=1$, 求粒子从 S_1 进入磁场区域至从 S_2 射出所用的最短时间 t 和此时区域 II 的磁感应强度 B_1 的大小;

(3) 若 $2 < k < 3$, 求粒子在磁场中的速度大小 v 与 k 的关系式和 II 区的磁感应强度 B 与 k 的关系式。

