

物理

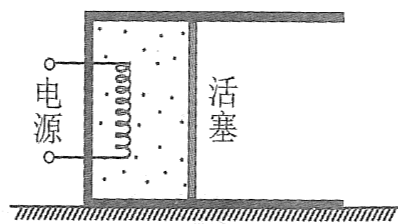
(本试卷满分100分,考试时间75分钟)

注意事项:

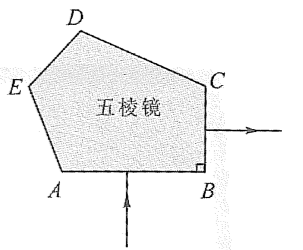
1. 答卷前,考生务必将自己的姓名、准考证号填写在答题卡上。
2. 回答选择题时,选出每小题答案后,用铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。如需改动,用橡皮擦干净后,再选涂其他答案标号。回答非选择题时,将答案写在答题卡上,写在本试卷上无效。
3. 考试结束后,将本试卷和答题卡一并交回。

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,只有一项符合题目要求。

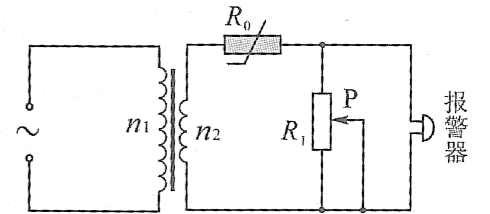
1. 某简谐横波在均匀介质中传播,波速为3000m/s,相邻两个波峰之间的距离为0.2m,该波的频率为
 A. 600 Hz B. 1200 Hz C. 15000 Hz D. 30000 Hz
2. 质量为 m 的汽车从静止开始以恒定功率 P 启动,达到最大速度 v 时撤去牵引力,汽车开始做减速运动直至停止,整个过程中汽车所受阻力恒定。下列说法正确的是
 A. 在加速阶段,汽车在相同时间间隔内的速度增加量逐渐增大
 B. 在加速阶段,汽车的动能变化量等于牵引力做的功
 C. 在减速阶段,汽车的位移大小为 $\frac{mv^2}{2P}$
 D. 在整个运动阶段,汽车的平均速度大于 $\frac{v}{2}$
3. 如图所示,固定在水平地面上的密闭气缸,通过一个可以自由移动的活塞封闭了一定质量的理想气体。初始时,活塞距离气缸左端0.5m,气体温度为300K。现对气体缓慢加热,当气体温度升高到 T 时,活塞移动了0.2m,不计活塞与气缸壁之间的摩擦,外界大气压强恒定。下列说法正确的是
 A. $T=480\text{K}$
 B. 气体膨胀过程中,气体的压强逐渐增大
 C. 气体膨胀过程中,单位时间内撞击活塞单位面积上的分子数减少
 D. 气体膨胀过程中,气体从外界吸收的热量等于气体内能的增加量



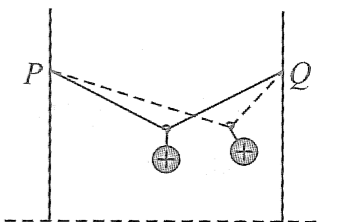
4. 如图所示, $ABCDE$ 为五棱镜的一个截面,其中 $AB \perp BC$ 。现有一束单色光垂直 AB 边射入五棱镜,经 CD 和 EA 边两次反射后垂直 BC 边射出,且在 CD 和 EA 边均恰好发生全反射。已知光在真空中的传播速度为 c ,则光在该棱镜中传播的速度为
 A. $c \cdot \sin 15^\circ$ B. $c \cdot \sin 22.5^\circ$
 C. $c \cdot \sin 30^\circ$ D. $c \cdot \sin 45^\circ$



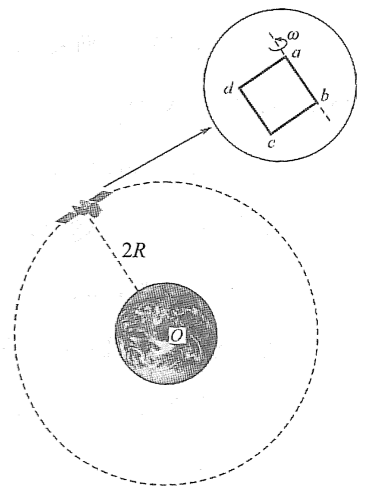
5. 如图为“火灾警报系统”电路,其中 n_1 、 n_2 为理想变压器原、副线圈的匝数, R_0 为阻值随温度升高而减小的热敏电阻, R_1 为滑动变阻器。现在变压器原线圈输入端接入电压为 U 的交流电,当通过报警器的电流超过某值时报警。若要使报警器报警的临界温度升高,以下操作可行的是
 A. 只增大输入电压 U
 B. 只减少原线圈匝数 n_1
 C. 只增加副线圈匝数 n_2
 D. 只将 R_1 的滑片 P 适当向上移动



6. 如图所示,一轻质细绳两端固定于两根竖直杆等高的 P 、 Q 两点,带电小球通过光滑绝缘轻挂钩挂在细绳上,小球静止时细绳位置如图中实线所示。现加一水平向右的匀强电场,当小球再次平衡时,细绳位置如图中虚线所示。已知绳长保持不变,当小球再次平衡时,下列说法正确的是
 A. 挂钩两侧细绳的夹角和原来相等
 B. 挂钩对小球的作用力比原来大
 C. 细绳对挂钩的作用力大小和原来相等
 D. 两杆在 P 、 Q 两点对细绳的作用力比原来小



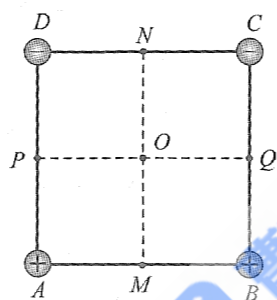
7. 地球可视为半径为 R 、质量分布均匀的球体。地球周围的磁场在赤道平面上的磁感应强度 B 随距离地心的距离 r 变化的规律为 $B = B_0 \frac{R}{r}$ (B_0 为地球表面赤道处的磁感应强度), 磁场方向与赤道平面垂直。如图所示,一颗卫星在赤道平面内做匀速圆周运动,其距离地面高度为 $2R$ 。卫星内有一边长为 l (l 远小于 R) 的正方形线框 $abcd$, 线框以恒定的角速度 ω 以 ab 边为轴匀速转动, ab 边始终指向地心。已知地球表面的重力加速度为 g 。忽略地球自转的影响,则线框在转动过程中 cd 边上产生的感应电动势的最大值为
 A. $\frac{B_0 l^2 \omega}{3} + \frac{B_0 l \sqrt{gR}}{3\sqrt{3}}$ B. $\frac{B_0 l^2 \omega}{2} + B_0 l \sqrt{\frac{gR}{2}}$
 C. $\frac{B_0 l^2 \omega}{9} + \frac{B_0 l \sqrt{gR}}{9}$ D. $B_0 l^2 \omega + B_0 l \sqrt{3gR}$



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，有两个或两个以上选项符合题目要求。全部选对的得6分，选对但不全的得3分，有选错的得0分。

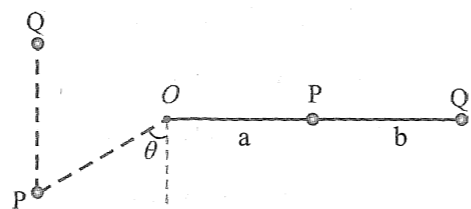
8. 某放射性物质原子核发生衰变时释放出 α 粒子和 β 粒子，同时伴随 γ 射线产生。该原子核在吸收特定能量的光子后，能在不同能级间跃迁，已知其从能级 $n=3$ 跃迁到 $n=1$ 时辐射的光子能量为 E 。下列说法正确的是
- A. 若一个处于 $n=3$ 能级的该原子核向低能级跃迁，最多能辐射出2种不同频率的光子
- B. 用能量为 E 的光子照射处于 $n=2$ 能级的该原子核，原子核有可能吸收该光子跃迁到 $n=3$ 能级
- C. 该原子核经过一次 α 衰变和两次 β 衰变后，新核的质子数与原来核的质子数相同
- D. 若该放射性物质的半衰期为 T ，20个原子核经过 T 后，一定有10个发生衰变

9. 如图所示，电荷量为 $+q$ 、 $+q$ 、 $-q$ 、 $-q$ 的四个点电荷分别位于边长为 a 的正方形的四个顶点 A 、 B 、 C 、 D 处， O 点是该正方形的中心， M 、 N 、 P 、 Q 为四条边的中点，取无穷远处电势为0，静电力常量为 k ，下列说法正确的是



- A. O 点电势为0
- B. O 点电场强度的大小为 $\frac{4\sqrt{2}kq}{a^2}$
- C. 把一个电子从 P 点沿直线移动至 Q 点，电子的电势能不变
- D. 把一个电子从 M 点沿直线移动至 N 点，电子的电势能先减小后增大

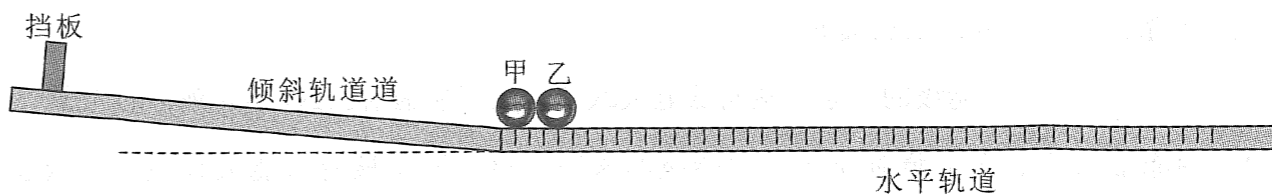
10. 如图所示，两根长度均为 L 的轻质细杆 a 、 b 将质量为 $2m$ 的小球 P 和质量为 m 的小球 Q 连接至固定点 O 。细杆 a 的一端可绕 O 点自由转动，细杆 b 可绕小球 P 自由转动。初始时 P 、 Q 与 O 点在同一高度。现由静止释放两球，两球在同一竖直面内运动，经过一段时间 t 后，细杆 a 与竖直方向的夹角为 θ ，细杆 b 恰好竖直，小球 Q 速度大小为 \sqrt{gL} ，方向水平向右。已知重力加速度为 g ，一切摩擦与空气阻力不计。在此过程中，下列说法正确的是



- A. $\theta=60^\circ$
- B. 当细杆 b 竖直时，小球 P 的速度大小为 $\frac{\sqrt{gL}}{2}$
- C. 细杆 b 对小球 P 做功为 $-mgL$
- D. 细杆 b 对小球 Q 的冲量大小为 $m\sqrt{gL} - mgt$

三、非选择题：共54分。

11. (6分) 某实验小组用如图所示装置验证碰撞过程中的动量守恒，该小组选用直径均为 d 质量不等的相同材质小球进行实验。已知小球在水平轨道上运动所受阻力正比于小球重力，实验步骤如下：



- ①用天平测量小球甲的质量 m_1 和小球乙的质量 m_2 ；
- ②将卷尺固定在水平轨道侧面，零刻度与水平轨道左端对齐。先不放小球乙，让小球甲从倾斜轨道上挡板位置由静止释放，记录小球甲停止时其左端对应的刻度，多次重复实验，求出其平均值 x_0 ；
- ③将小球乙静止放在轨道上且其左端距零刻度线距离为 d ，由挡板位置静止释放小球甲，与乙球碰后，记录小球甲和乙停止时两小球左端对应的刻度，多次重复实验，求出其平均值分别为 x_1 和 x_2 ；
- ④换用不同质量同一材质的小球，重复①、②、③步骤。

请根据该实验步骤，完成下列问题：

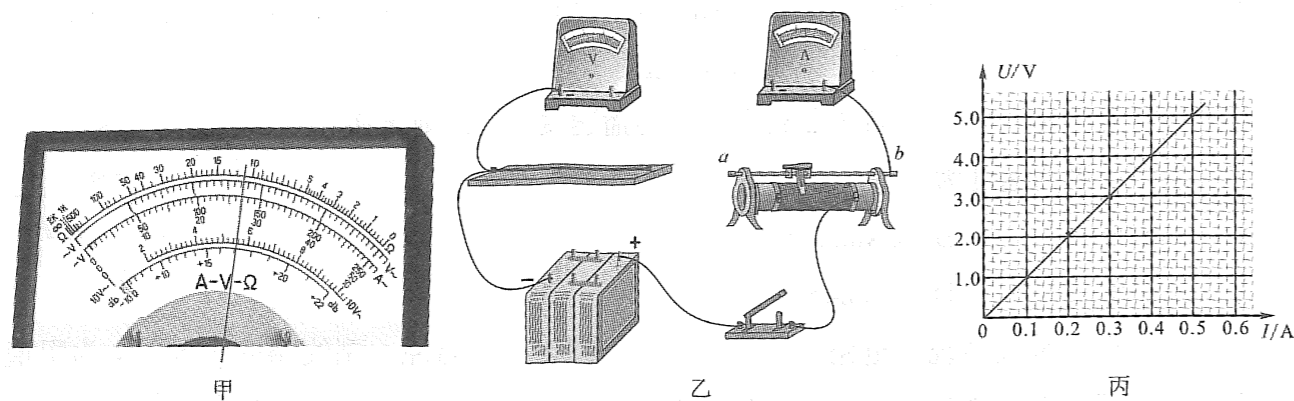
- (1) 为完成实验，应使甲球质量 m_1 _____乙球质量 m_2 (选填“ $>$ ”或“ $<$ ”)；
- (2) 实验中，让小球甲每次都从同一位置由静止释放，其原因是_____；
- (3) 若实验所测的物理量符合关系式_____，则验证了两小球碰撞前后动量守恒 (用所测物理量的字母表示)。

12. (10分) 某实验小组要测量一段长为 L 、直径为 d 的合金丝电阻率。

- (1) 先用多用电表粗测合金丝电阻，使用欧姆挡测量电阻时，下列说法正确的是_____
 - A. 测量者需用手分别将两支表笔与合金丝两端捏紧以避免虚接
 - B. 选择倍率并正确操作后，表针在刻度盘中央附近读数时误差更小
 - C. 表针偏角过大，应将选择开关调到倍率较高的挡位

- (2) 粗测合金丝电阻时，将选择开关调到“ $\times 1$ ”挡，指针位置如图甲所示。为精确测量合金丝电阻，可采用实验室提供的以下器材进行测量。

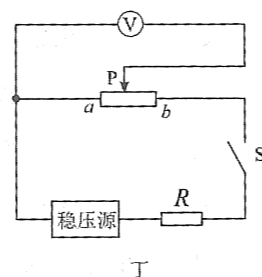
滑动变阻器 (阻值范围为 $0\sim 5\ \Omega$)；
 电流表 A (内阻约为 $1\ \Omega$)；
 电压表 V (内阻约为 $3\ \text{k}\Omega$)；
 电源、开关及导线若干。



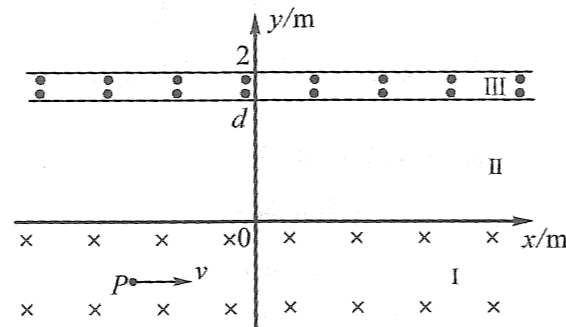
①为尽可能多测量几组数据，该小组设计了如图乙所示的电路，请补充完整图乙的电路连线。

②连接好图乙的电路，闭合开关前，滑动变阻器的滑片应置于___(选填“a”或“b”)端。实验时，测得多组电压 U 和电流 I ，并做出 $U-I$ 图像如图丙所示。测得合金丝接入电路的长度 $L=0.8\text{m}$ ，直径 $d=0.4\text{mm}$ ，则合金丝电阻率 $\rho=$ ___ $\Omega\cdot\text{m}$ 。(结果保留两位有效数字)

(3)小组同学还设计了如图丁所示电路测量该合金丝(图中 ab 为合金丝)电阻率，稳压源的输出电压恒为 U_0 ，定值电阻的阻值为 R ，根据多次实验测出 aP 长度 x 和对应的电压表的示数 U ，作出 $U-x$ 图线为一条斜率为 k 的直线，则合金丝的电阻率 $\rho=$ _____。(用题中的符号 k 、 R 、 d 、 U_0 、 L 表示)



13. (8分) 如图所示，在 xOy 坐标系中存在三个区域，区域 I 位于 x 轴下方，该区域分布着方向垂直于纸面向里，磁感应强度大小 $B_1=0.02\text{T}$ 的匀强磁场；区域 II 位于 $0\leq y < d$ 范围内，无磁场；区域 III 位于 $d\leq y\leq 2\text{m}$ 范围内，该区域分布着方向垂直于纸面向外，磁感应强度大小 $B_2=0.04\text{T}$ 的匀强磁场。一质量 $m=4.8\times 10^{-23}\text{kg}$ 、电荷量 $q=+2.4\times 10^{-18}\text{C}$ 的粒子，从第三象限距 x 轴为 1m 的 P 点以速度 $v=2.0\times 10^3\text{m/s}$ 平行 x 轴向右射出，不计粒子重力。



(1) 求粒子在区域 I 中运动的轨道半径 r_1 ;

(2) 若粒子刚好能从区域 III 的上边界离开磁场，求 d 的大小;

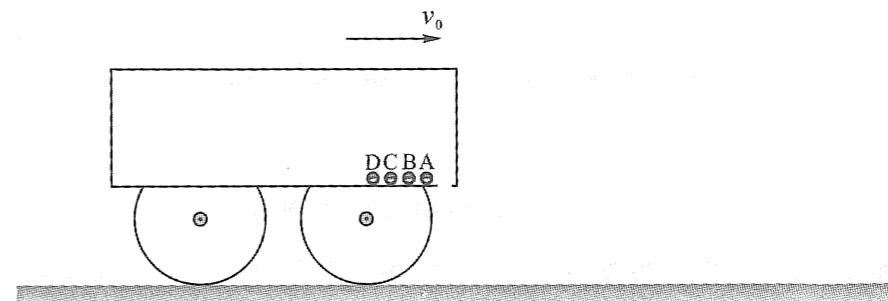
场，求 d 的大小;

14. (14分) 如图所示，一个质量 $M=6\text{kg}$ 的无动力小车静置在水平地面上，车内固定着质量均为 $m=1\text{kg}$ 的小铁球 A、B、C、D。小车车头底部有一小洞，洞的直径略大于小球直径，小洞距地面高度 $h=0.8\text{m}$ 。 $t=0$ 时，使小车以初速度 $v_0=10\text{m/s}$ 向右滑行，将小球 A、B、C、D 分别在 $t=1.0\text{s}$ 、 1.9s 、 2.7s 、 3.4s 时依次由小洞自由释放，小球落地后不反弹。已知小车在运动过程中受到的总阻力恒为 10N ，小球可视为质点，不计空气阻力，重力加速度 g 取 10m/s^2 。求：

(1) $t=1.9\text{s}$ 时，小车的速度大小;

(2) 小车静止时，车底小洞与小铁球 D 着地点之间的水平距离;

(3) 小球 C、D 两着地点间的距离。



15. (16分) 如图所示，在水平桌面上平行固定两根间距为 d 的金属导轨 PEN 、 QFM ，在 P 、 Q 两点通过一小段绝缘材料与导轨间距也为 d 、倾角为 θ 的足够长平行金属导轨平滑连接，下端连接有自感系数为 L 的电感线圈，倾斜导轨区域存在垂直于导轨向上、磁感应强度大小为 B_0 的匀强磁场。水平导轨分为区域 $PQFE$ 和长度为 $2x_0$ 的区域 $EFMN$ ，在 P 、 Q 两点通过细导线连接阻值为 R 的定值电阻，桌面立柱上拴接两根劲度系数均为 k_0 的绝缘轻质弹簧，弹簧与导轨平行。将一根质量为 m 、长度为 d 的金属棒，在水平导轨上向右缓慢压缩弹簧，使两根弹簧的形变量均为 x_0 ，此时金属棒恰好位于水平导轨右端 M 、 N 处。由静止释放金属棒，弹簧将其弹开，当金属棒运动距离为 x_0 时开始计时，同时在区域 $PQFE$ 内加上一个方向竖直向上的变化磁场，其磁感应强度大小按 $B=kt$ (k 大于 0 且为常数) 的规律变化。当金属棒进入区域 $PQFE$ 时，磁场保持此时的磁感应强度大小不变，金属棒恰好可以到达 P 、 Q 两点并滑入倾斜轨道。不计一切摩擦，除定值电阻 R 外其余电阻均不计，求：

(1) 金属棒刚脱离弹簧时的速度大小 v ;

(2) 从金属棒开始运动至运动到 E 、 F 两点的过程中通过电阻 R 的电荷量 q ;

(3) 金属棒沿倾斜导轨向下滑行的最大距离 x_m 。

