



物理

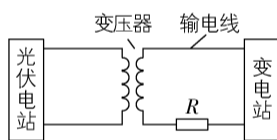
本试卷满分 100 分,考试时间 75 分钟。

一、单项选择题:本大题共 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。

1. 关于受迫振动和多普勒效应,下列说法正确的是 ()

- A. 系统的固有频率与驱动力频率有关
- B. 只要驱动力足够大,共振就能发生
- C. 应用多普勒效应可以测量车辆的速度
- D. 观察者与波源相互远离时,接收到的波的频率比波源的频率大

2. 如图所示,某光伏电站输出功率 1 000 kW、电压 400 V 的交流电,经理想变压器升压至 10 kV 后,通过输电线输送到变电站,输电线的等效电阻 R 为 $5\ \Omega$ 。下列说法正确的是 ()



- A. 变压器原、副线圈匝数比为 1 : 100
- B. 输电线上由 R 造成的电压损失为 500 V
- C. 变压器原线圈中的电流为 100 A
- D. 变压器原、副线圈中电流的频率不同

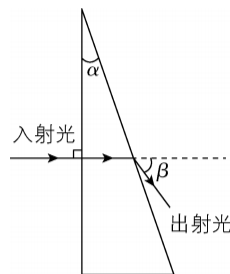
3. 有甲、乙两种金属,甲的逸出功小于乙的逸出功。使用某频率的光分别照射这两种金属,只有甲发射光电子,其最大初动能为 E_k ,下列说法正确的是 ()

- A. 使用频率更小的光,可能使乙也发射光电子
- B. 使用频率更小的光,若仍能使甲发射光电子,则其最大初动能小于 E_k
- C. 频率不变,减弱光强,可能使乙也发射光电子
- D. 频率不变,减弱光强,若仍能使甲发射光电子,则其最大初动能小于 E_k

4. 如图为测量某种玻璃折射率的光路图。某单色光从空气垂直射入顶角为 α 的玻璃棱镜,出射光相对于入

射光的偏转角为 β ,该折射率为 ()

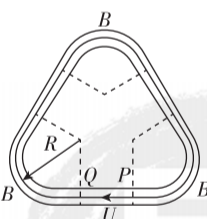
- A. $\frac{\sin(\alpha+\beta)}{\sin \alpha}$
- B. $\frac{\sin(\alpha+\beta)}{\sin \beta}$
- C. $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$
- D. $\frac{\sin \beta}{\sin \alpha}$



5. 一颗绕太阳运行的小行星,其轨道近日点和远日点到太阳的距离分别约为地球到太阳距离的 5 倍和 7 倍。关于该小行星,下列说法正确的是 ()

- A. 公转周期约为 6 年
- B. 从远日点到近日点所受太阳引力大小逐渐减小
- C. 从远日点到近日点线速度大小逐渐减小
- D. 在近日点加速度大小约为地球公转加速度的 $\frac{1}{25}$

6. 某同步加速器简化模型如图所示,其中仅直通道 PQ 内有加速电场,三段圆弧内均有可调的匀强偏转磁场 B 。带电荷量为 $+q$ 、质量为 m 的离子

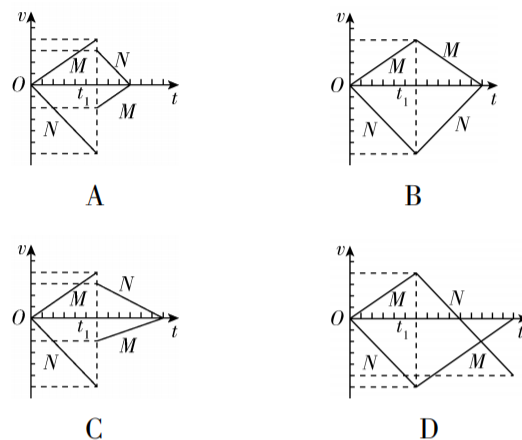
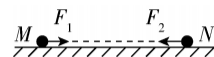


以初速度 v_0 从 P 处进入加速电场后,沿顺时针方向在加速器内循环加速。已知加速电压为 U ,磁场区域中离子的偏转半径均为 R 。忽略离子重力和相对论效应,下列说法正确的是 ()

- A. 偏转磁场的方向垂直纸面向里
- B. 第 1 次加速后,离子的动能增加了 $2qU$
- C. 第 k 次加速后,离子的速度大小变为 $\frac{\sqrt{m^2 v_0^2 + kqUm}}{m}$
- D. 第 k 次加速后,偏转磁场的磁感应强度大小应

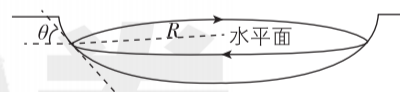
$$\text{为 } \frac{\sqrt{m^2 v_0^2 + 2kqUm}}{qR}$$

7. 如图所示,光滑水平面上,小球 M 、 N 分别在水平恒力 F_1 和 F_2 作用下,由静止开始沿同一直线相向运动,在 t_1 时刻发生正碰后各自反向运动。已知 F_1 和 F_2 始终大小相等、方向相反。从开始运动到碰撞后第 1 次速度减为 0 的过程中,两小球速度 v 随时间 t 变化的图像,可能正确的是 ()



二、多项选择题:本大题共 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。

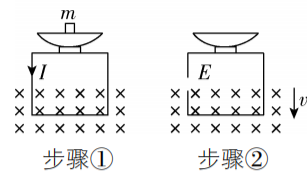
8. 将可视为质点的小球沿光滑冰坑内壁推出,使小球在水平面内做匀速圆周运动,如图所示。已知圆周运动半径 R 为 0.4 m,小球所在位置处的切面与水平面夹角 θ 为 45° ,小球质量为 0.1 kg,重力加速度 g 取 $10\ \text{m/s}^2$ 。关于该小球,下列说法正确的是 ()



- A. 角速度为 5 rad/s
- B. 线速度大小为 4 m/s
- C. 向心加速度大小为 $10\ \text{m/s}^2$
- D. 所受支持力大小为 1 N

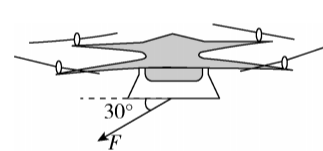
9. 如图是一种精确测量质量的装置原理示意图,竖直平面内,质量恒为 M 的称重框架由托盘和矩形线圈组成,线圈的一边始终处于垂直线圈平面的匀强磁场中,磁感应强度不变。测量分两个步骤,步骤①:托盘内放置待测物块,其质量用 m 表示,线圈中通大小为 I 的电流,使称重框架受力平衡;步骤②:线圈处于断开

状态,取下物块,保持线圈不动,磁场以速率 v 匀速向下运动,测得线圈中感应电动势为 E ,利用上述测量结果可得出 m 的值,重力加速度为 g 。下列说法正确的有 ()



- A. 线圈电阻为 $\frac{E}{I}$
- B. I 越大,表明 m 越大
- C. v 越大,则 E 越小
- D. $m = \frac{EI}{vg} - M$

10. 如图所示,无人机在空中作业时,受到一个方向不变、大小随时间变化的拉力。无人机经飞控系统实时调控,在拉力、空气作用力和重力作用下沿水平方向做匀速直线运动。已知拉力与水平面成 30° 角,其大小 F 随时间 t 的变化关系为 $F = F_0 - kt$ ($F > 0$, F_0 、 k 均为大于 0 的常量),无人机的质量为 m ,重力加速度为 g 。关于该无人机在 0 到 T 时间段内 (T 是满足 $F > 0$ 的任一时刻),下列说法正确的有 ()



- A. 受到空气作用力的方向会变化
- B. 受到拉力的冲量大小为

$$\left(F_0 - \frac{1}{2}kT\right)T$$

- C. 受到重力和拉力的合力的冲量大小为 $mgT +$

$$\left(F_0 - \frac{1}{2}kT\right)T$$

- D. T 时刻受到空气作用力的大小为

$$\sqrt{\frac{3}{4}(F_0 - kT)^2 + \left(mg + \frac{F_0 - kT}{2}\right)^2}$$

三、非选择题:本大题共 5 小题,共 54 分。考生根据要求作答。

11. (8 分)请完成下列实验操作和计算。

(1)在“长度的测量及其测量工具的选用”实验中,用螺旋测微器测量小球的直径,示数如图 1 所示,读数为 _____ mm。

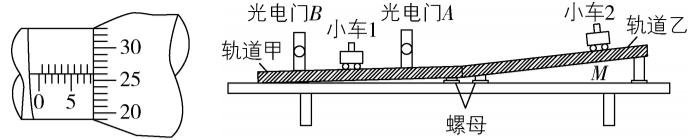


图 1

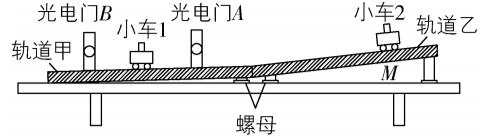


图 2

(2) 实验小组利用小车碰撞实验测量吸能材料的性能,装置如图 2 所示,图中轨道由轨道甲和乙平滑拼接而成,且轨道乙倾角较大。

①选取相同的两辆小车,分别安装宽度为 1.00 cm 的遮光条。

②轨道调节。

调节螺母使轨道甲、乙连接处适当升高,将小车在轨道乙上释放,若测得小车通过光电门 A 和 B 的_____,表明已平衡小车在轨道甲上所受摩擦力及其他阻力。

③碰撞测试。

先将小车 1 静置于光电门 A 和 B 中间,再将小车 2 在 M 点由静止释放,测得小车 2 通过光电门 A 的时间为 t_2 ,碰撞后小车 1 通过光电门 B 的时间为 t_1 。若 t_2 _____ t_1 ,可将两小车的碰撞视为弹性碰撞。

④吸能材料性能测试。

将吸能材料紧贴于小车 2 的前端,重复步骤③,测得小车 2 通过光电门 A 的时间为 10.00 ms,两车碰撞后,依次测得小车 1 和 2 通过光电门 B 的时间分别为 15.00 ms,30.00 ms,不计吸能材料的质量,计算可得碰撞后两小车总动能与碰撞前小车 2 动能的比值为_____ (结果保留 2 位有效数字)。

12. (8 分) 科技小组制作的涡流制动演示装置由电磁铁和圆盘控制部分组成。

图 1(a) 是电磁铁磁感应强度的测量电路,所用器材有:电源 E (电动势 15 V, 内阻不计); 电流表① (量程有 0.6 A 和 3 A, 内阻不计); 滑动变阻器 R_p (最大阻值 100 Ω); 定值电阻 R_0 (阻值 10 Ω); 开关 S; 磁传感器和测试仪; 电磁铁 (线圈电阻 16 Ω); 导线若干。图 1(b) 是实物图, 图中电机和底座相固定, 圆形铝盘和电机转轴相固定。

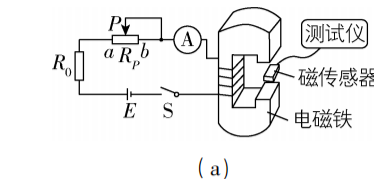
请完成下列实验操作和计算。

(1) 量程选择和电路连接。

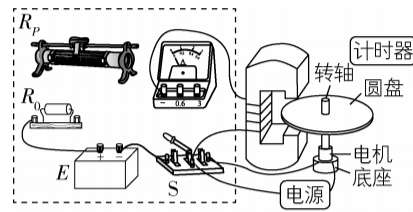
①由器材参数可得电路中的最大电流为_____ A (结果保留 2 位有效数字), 为减小测量误差, 电流表

的量程选择 0.6 A 挡。

②图 1(b) 中已正确连接了部分电路。请在虚线框中完成 R_p 、 R_0 和①间的实物图连线。



(a)



(b)

图 1

(2) 磁感应强度 B 和电流 I 关系测量。

①将图 1(a) 中的磁传感器置于电磁铁中心, 滑动变阻器 R_p 的滑片 P 置于 b 端。置于 b 端目的是使电路中的电流_____, 保护电路安全。

②将滑片 P 缓慢滑到某一位置, 闭合 S, 此时①的示数如图 2 所示, 读数为_____ A, 分别记录测试仪示数 B 和 I 。断开 S。



图 2

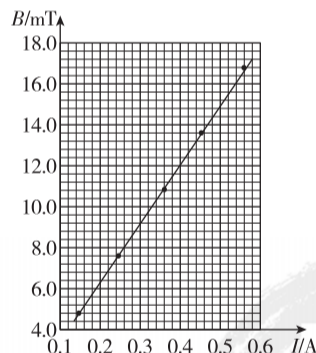


图 3

③保持磁传感器位置不变, 重复步骤②。

④图 3 是根据部分实验数据描绘的 $B-I$ 图线, 其斜率为_____ mT/A (结果保留 2 位有效数字)。

(3) 制动时间 t 测量。

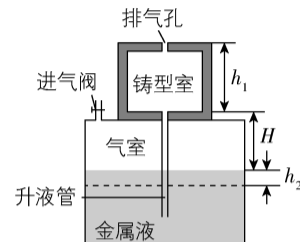
利用图 1(b) 所示装置测量了 t , 结果表明 B 越大, t 越小。

13. (9 分) 如图是某铸造原理示意图。往气室注入空气增加压强, 使金属液沿升液管进入已预热的铸型室, 待铸型室内金属液冷却凝固后获得铸件。柱状铸型室通过排气孔与大气相通, 大气压强 $p_0 = 1.0 \times 10^5$ Pa, 铸型室底面积 $S_1 = 0.2$ m², 高度 $h_1 = 0.2$ m; 底面与注

气前气室内金属液面高度差 $H = 0.15$ m, 柱状气室底面积 $S_2 = 0.8$ m², 注气前气室内气体压强为 p_0 , 金属液的密度 $\rho = 5.0 \times 10^3$ kg/m³, 重力加速度取 $g = 10$ m/s², 空气视为理想气体, 不计升液管的体积。

(1) 求金属液刚好充满铸型室时, 气室内金属液面下降的高度 h_2 和气室内气体压强 p_1 。

(2) 若在注气前关闭排气孔使铸型室密封, 且注气过程中铸型室内温度不变, 求注气后铸型室内的金属液高度为 $h_3 = 0.04$ m 时, 气室内气体压强 p_2 。

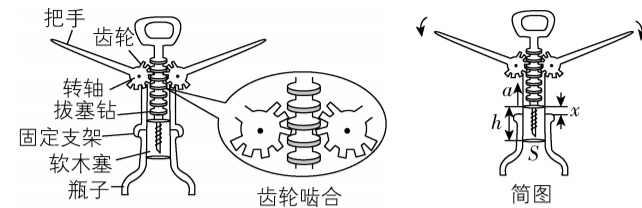


14. (13 分) 如图所示, 用开瓶器取出紧塞在瓶口的软木塞时, 先将拔塞钻旋入木塞内, 随后下压把手, 使齿轮绕固定支架上的转轴转动, 通过齿轮啮合, 带动与木塞相固定的拔塞钻向上运动。从 0 时刻开始, 顶部与瓶口齐平的木塞从静止开始向上做匀加速直线运动。木塞所受摩擦力 f 随位移大小 x 的变化关系为 $f = f_0 \left(1 - \frac{x}{h}\right)$, 其中 f_0 为常量, h 为圆柱形木塞的高, 木塞质量为 m , 底面积为 S , 加速度为 a 。齿轮半径为 r , 重力加速度为 g , 瓶外气压减瓶内气压为 Δp 且近似不变, 瓶子始终静止在桌面上。(提示: 可用 $f-x$ 图线下的“面积”表示 f 所做的功) 求:

(1) 木塞离开瓶口的瞬间, 齿轮的角速度 ω 。

(2) 拔塞的全过程, 拔塞钻对木塞做的功 W 。

(3) 拔塞过程中, 拔塞钻对木塞作用力的瞬时功率 P 随时间 t 变化的表达式。



15. (16 分) 如图是研究颗粒碰撞荷电特性装置的简化图。两块水平绝缘平板与两块竖直的平行金属平板相接, 金属平板之间接高压电源产生匀强电场。一带电颗粒从上方绝缘平板左端 A 点处, 由静止开始向右下方运动, 与下方绝缘平板在 B 点处碰撞, 碰撞时电荷量改变。反弹后离开下方绝缘平板瞬间, 颗粒的速度与所受合力垂直, 其水平分速度与碰前瞬间相同, 竖直分速度大小变为碰前瞬间的 k 倍 ($k < 1$)。已知颗粒质量为 m , 两绝缘平板间的距离为 h , 两金属平板间的距离为 d , B 点与左平板的距离为 l , 电源电压为 U , 重力加速度为 g , 忽略空气阻力和电场的边缘效应。求:

(1) 颗粒碰撞前的电荷量 q 。

(2) 颗粒在 B 点碰撞后的电荷量 Q 。

(3) 颗粒从 A 点开始运动到第二次碰撞过程中, 电场力对它做的功 W 。

