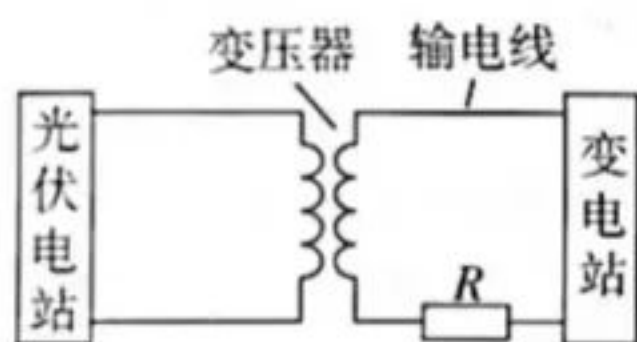


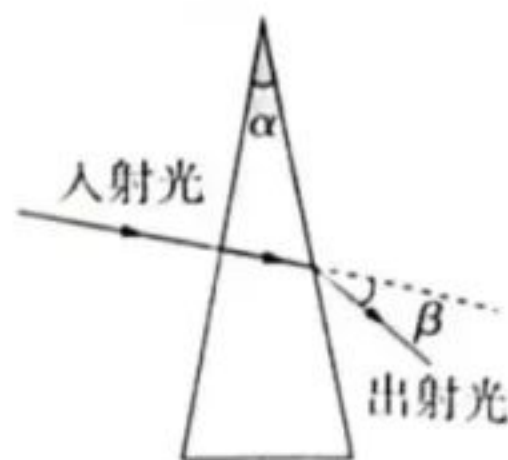
一、单项选择题：本大题共 7 小题，每小题 4 分，共 28 分。在每小题列出的四个选项中，只有一项符合题目要求。

- 关于受迫振动和多普勒效应，下列说法正确的是
 - 系统的固有频率与驱动力频率有关
 - 只要驱动力足够大，共振就能发生
 - 应用多普勒效应可以测量车辆的速度
 - 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
- 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

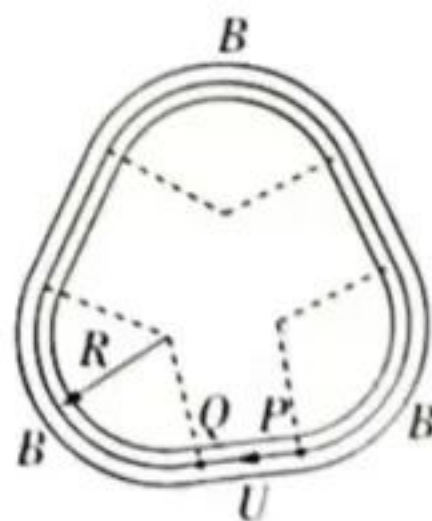


- 变压器原、副线圈匝数比为 1:100
 - 输电线上由 R 造成的电压损失为 500 V
 - 变压器原线圈中的电流为 100 A
 - 变压器原、副线圈中电流的频率不同
- 有甲、乙两种金属，甲的逸出功小于乙的逸出功。使用某频率的光分别照射这两种金属，只有甲发射光电子，其最大初动能为 E_k ，下列说法正确的是
 - 使用频率更小的光，可能使乙也发射光电子
 - 使用频率更小的光，若仍能使甲发射光电子，则其最大初动能小于 E_k
 - 频率不变，减弱光强，可能使乙也发射光电子
 - 频率不变，减弱光强，若仍能使甲发射光电子，则其最大初动能小于 E_k
 - 如图为测量某种玻璃折射率的光路图。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

- $\frac{\sin(\alpha + \beta)}{\sin \alpha}$
- $\frac{\sin(\alpha + \beta)}{\sin \beta}$
- $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$
- $\frac{\sin \beta}{\sin \alpha}$



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

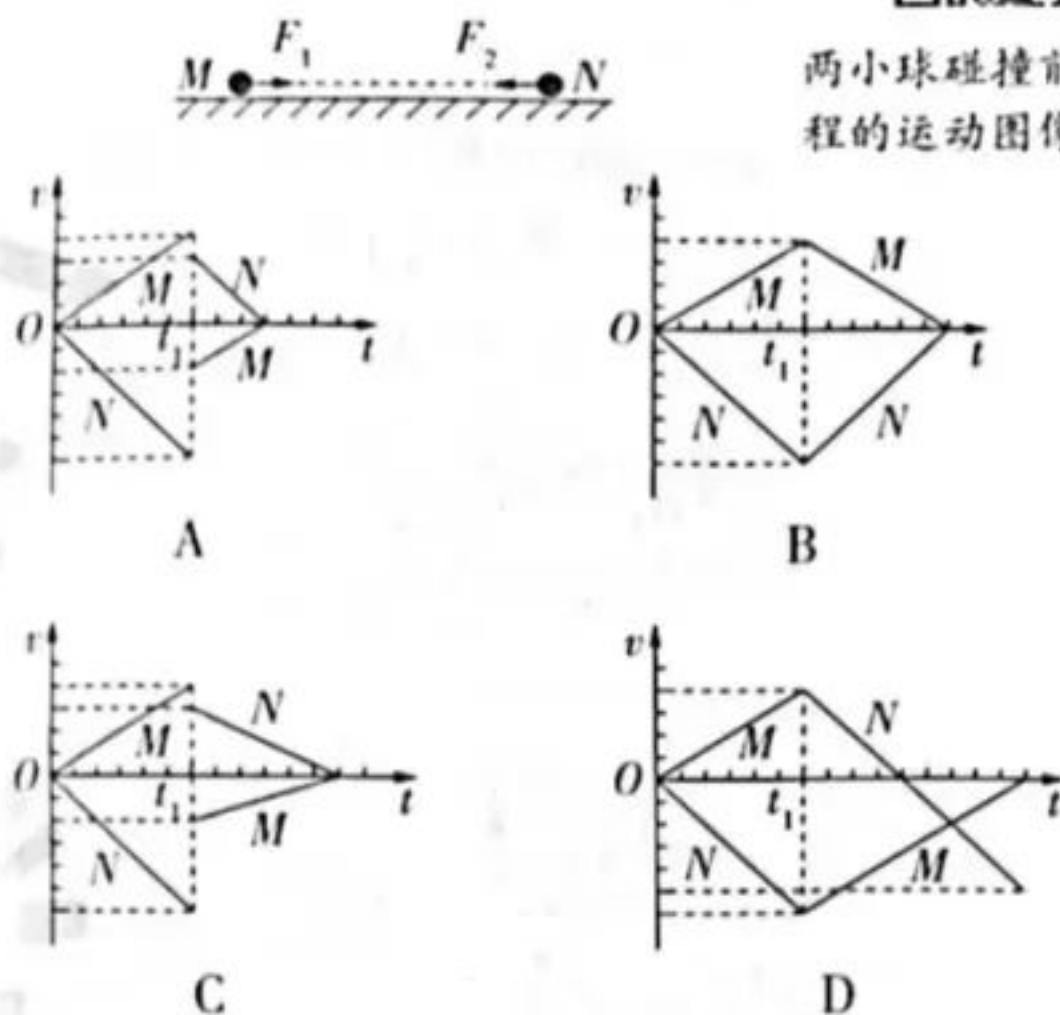


- 偏转磁场的方向垂直纸面向里
- 第 1 次加速后，离子的动能增加了 $2qU$
- 第 k 次加速后，离子的速度大小变为 $\frac{\sqrt{m^2 v_0^2 + kqUm}}{m}$
- 第 k 次加速后，偏转磁场的磁感应强度大小应为 $\frac{\sqrt{m^2 v_0^2 - 2kqUm}}{qR}$

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

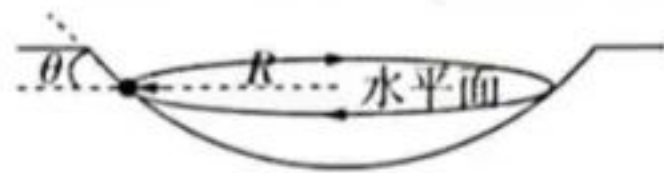


两小球碰撞前后过程的运动图像分析



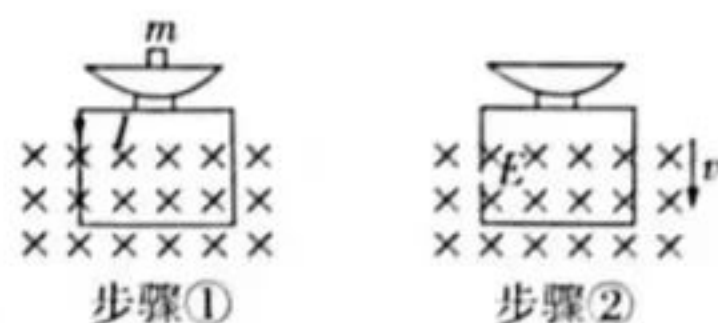
- 二、多项选择题:本大题共 3 小题,每小题 6 分,共 18 分。在每小题列出的四个选项中,有多项符合题目要求。全部选对的得 6 分,选对但不全的得 3 分,有选错的得 0 分。

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 m/s^2 。关于该小球,下列说法正确的有



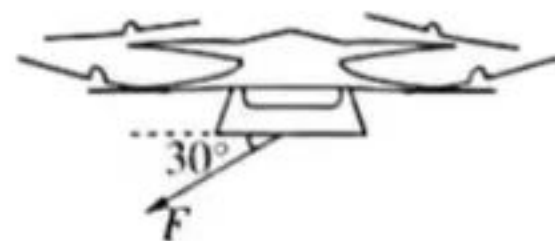
9. 如图是一种精确测量质量的装置原理示意图,竖直平面内,质量恒为 M 的称重框架由托盘和矩形线圈组成。线圈的一边始终处于垂直线圈平面的匀

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 $F = F_0 - kt$ ($F \neq 0$, 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



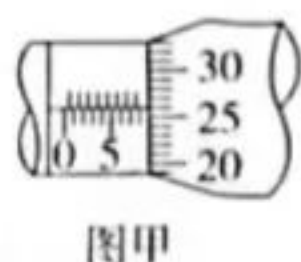
- A. 受到空气作用力的方向会变化
B. 受到拉力的冲量大小为 $(F_0 - \frac{1}{2}kT)T$
C. 受到重力和拉力的合力的冲量大小为 $mgT + (F_0 - \frac{1}{2}kT)T$
D. T 时刻受到空气作用力的大小为

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

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,示数如图甲所示,读数为_____mm。



图甲

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



图乙

- 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。

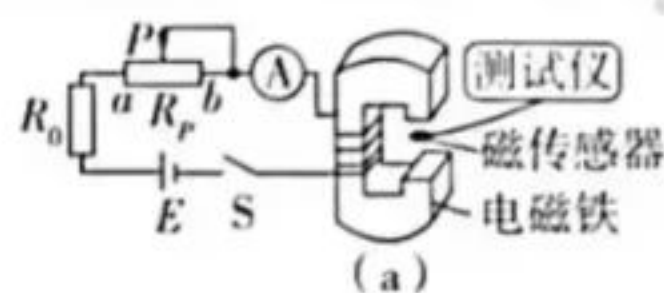
图甲(a)是电磁铁磁感应强度的测量电路,所用器材有:电源E(电动势15 V,内阻不计);电流表

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。图甲(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。

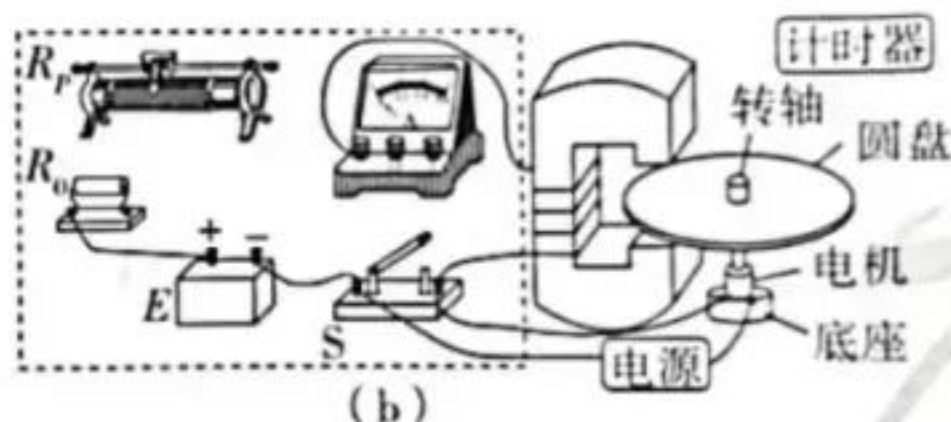
- (1)量程选择和电路连接。

- 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图甲(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)

图甲

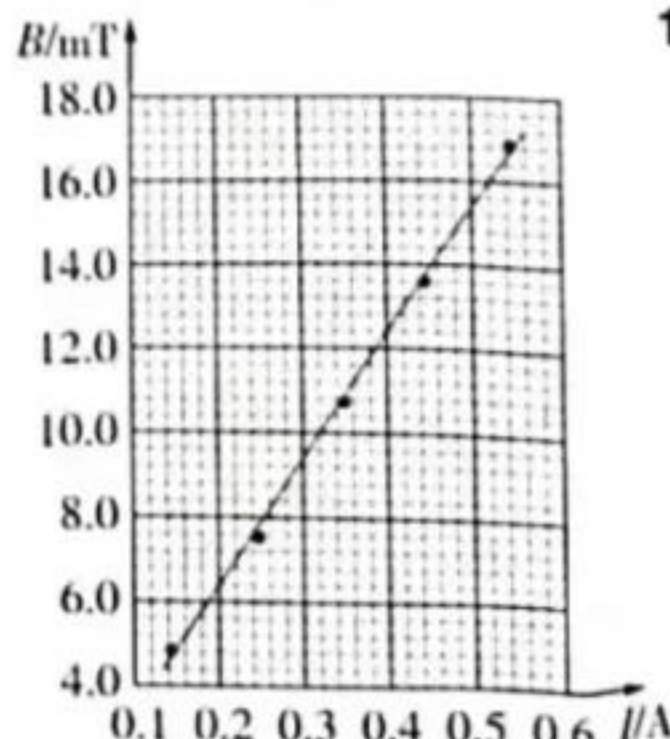
- (2)磁感应强度B和电流I关系测量。

- ①将图甲(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的示数如图乙所示,读数为_____A,分别记录测试仪示数B和I,断开S。



图乙



图丙

14. (13

③保持磁传感器位置不变,重复步骤②。

④图丙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)。

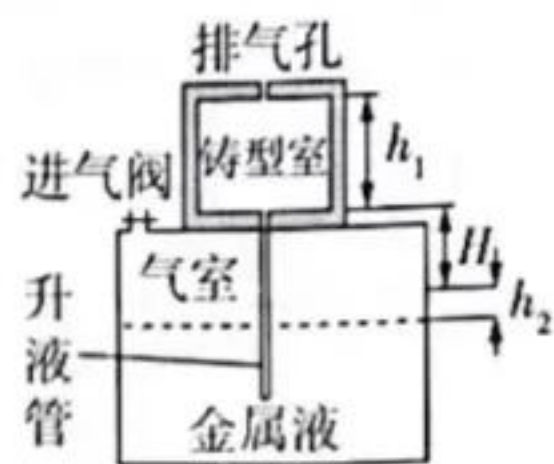
(3) 制动时间 t 测量。

利用图甲(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 $p_0 = 1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$, 铸型室底面积 $S_1 = 0.2 \text{ m}^2$, 高度 $h_1 = 0.2 \text{ m}$, 底面与注气前气室内金属液面高度差 $H = 0.15 \text{ m}$, 柱状气室底面积 $S_2 = 0.8 \text{ m}^2$, 注气前气室内气体压强为 p_0 , 金属液的密度 $\rho = 5.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$, 重力加速度取 $g = 10 \text{ m/s}^2$, 空气可视为理想气体, 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 。

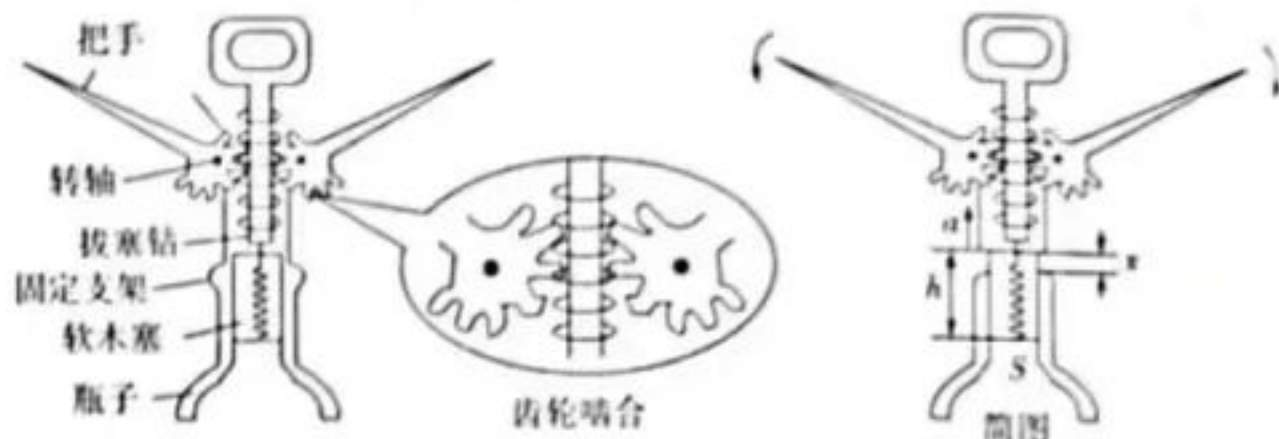
(2) 若在注气前关闭排气孔使铸型室密封, 且注气过程中铸型室内温度不变, 求注气后铸型室内的金属液高度为 $h_3 = 0.04 \text{ m}$ 时, 气室内气体压强 p_2 。



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 $f = f_0(1 - \frac{x}{h})$, 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

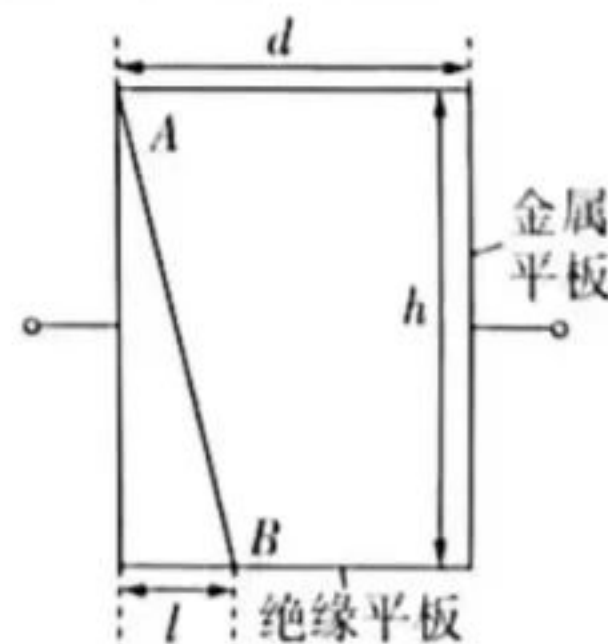
压减瓶内气压为 Δp 且近似不变, 瓶子始终静止在桌面上。(提示: 可用 $f-x$ 图线下的“面积”表示 f 所做的功) 求:

- (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 。



研究颗粒碰撞荷电特性装置的原理分析