

2025 年普通高中学业水平选择性考试（广东卷）物理试题

1. 一颗小行星绕太阳运行，其近日点和远日点与太阳之间的距离分别为地球和太阳之间距离的 5 倍和 7 倍。关于该小行星，下列说法正确的是（ ）

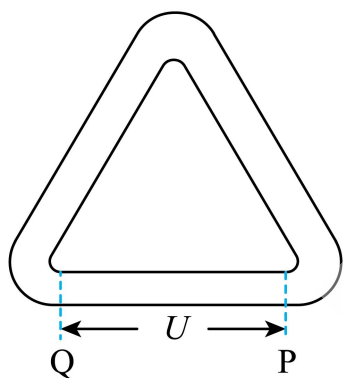
A. 公转周期 $T = 6$ 年

B. 在该小行星在近日点的加速度是地球公转加速度的 $\frac{1}{25}$

C. 从远日点到近日点，小行星受太阳引力，逐渐减小

D. 从远日点到近日点，小行星线速度逐渐减小

2. 图是某种同步加速器的原理图。直线通道 PQ 有电势差为 U 的加速电场，通道转角处有可调的匀强偏转磁场 B 。电量为 $+q$ ，质量为 m 的带电粒子以速度 v_0 进入加速电场，而后可以在通道中循环加速。带电粒子在偏转磁场中运动的半径为 R 。忽略相对论效应，下列说法正确的是（ ）



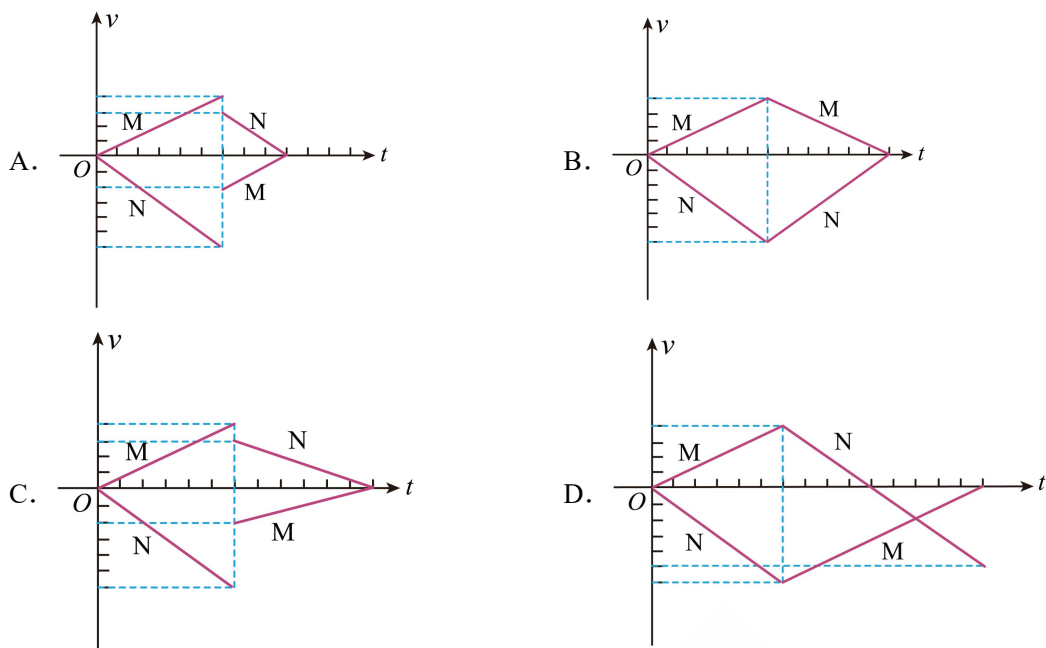
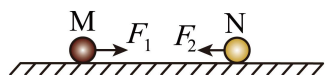
A. 偏转磁场的磁感应强度方向垂直纸面向里

B. 加速一次后，带电粒子的动能增量为 $2qU$

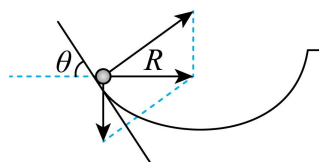
C. 加速 k 次后，带电粒子的动能增量为 $v = \frac{1}{m} \sqrt{mv_0^2 + kmqU}$

D. 加速 k 次后，偏转磁场的磁感应强度为 $B = \frac{\sqrt{m^2 v_0^2 + 2kmqU}}{qR}$

3. 如图所示，在光滑的水平面上，两小球 M、N 分别受到拉力 F_1 、 F_2 的作用，从静止开始在同一直线上相向运动，在 t_1 时刻发生正碰后各自反向运动。已知 F_1 、 F_2 始终大小相等、方向相反，从开始运动到碰撞后速度第 1 次减为 0 过程中，两小球速度 v 随时间 t 变化的关系图，可能正确的是（ ）



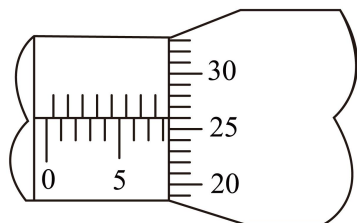
4. 可视为质点的小球，沿光滑的冰坑内壁滑出，使小球在水平面内做匀速圆周运动，如图所示。已知圆周运动的轨道半径 $R = 0.4\text{m}$ ，小球所在位置切面与水平面夹角 $\theta = 45^\circ$ ，小球质量为 $m = 0.1\text{kg}$ ，重力加速度取 $g = 10\text{m/s}^2$ 。关于小球，以下说法正确的是 ()



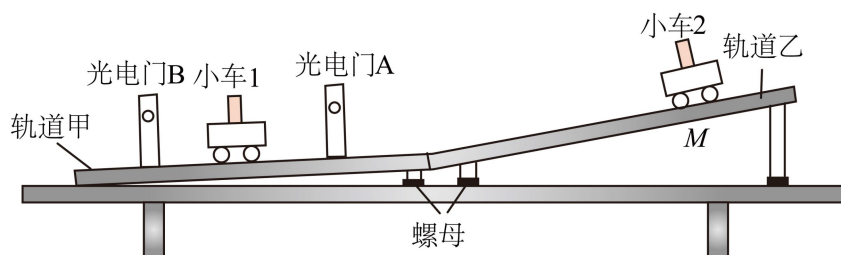
- A. 角速度为 5rad/s
- B. 线速度大小为 4m/s
- C. 向心加速度大小为 10m/s^2
- D. 所受支持力大小为 1N

5. 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，示数如图所示，读数_____mm。



(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_____。证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

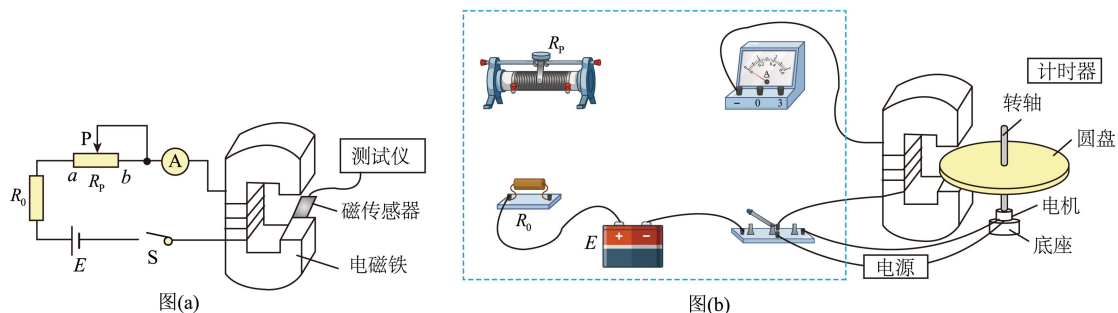
先将小车 1 静置于光电门 A 和 B 中间，再将小车 2 在 M 点由静止释放，测得小车 2 通过光电门 A 的时间为 t_2 ，碰撞后小车 1 通过光电门 B 的时间为 t_1 。若 t_2 _____ t_1 ，可将两小车的碰撞视为弹性碰撞。

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）。

6. 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 (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 15V ，内阻不计）；电流表 A（量程有 0.6A 和 3A ，内阻不计）；滑动变阻器 R_P （最大阻值 100Ω ）；定值电阻 R_0 （阻值 10Ω ）；开关 S；磁传感器和测试仪；电磁铁（线圈电阻 16Ω ）；导线若干。图 (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) (1) 量程选择和电路连接。

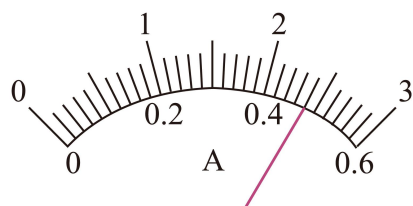
①由器材参数可得电路中的最大电流为_____A（结果保留2位有效数字），为减小测量误差，电流表的量程选择0.6A挡。

②图(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A间的实物图连线_____。

(2) (2) 磁感应强度 B 和电流 I 关系测量。

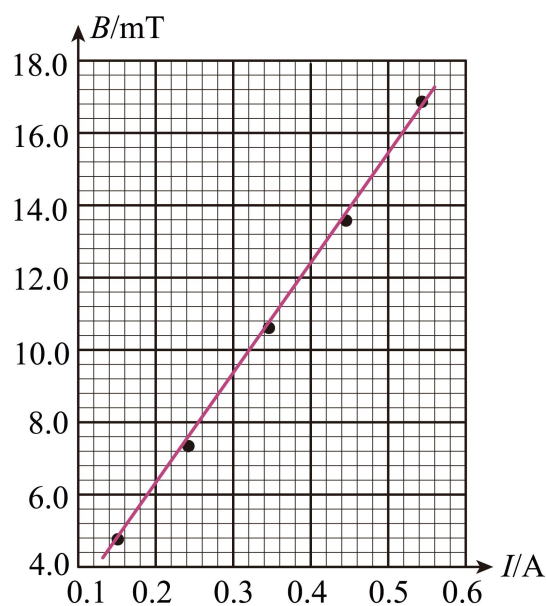
①将图(a)中的磁传感器置于电磁铁中心，滑动变阻器 R_P 的滑片 P 置于 b 端。置于 b 端目的是使电路中的电流_____，保护电路安全。

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



③保持磁传感器位置不变，重复步骤②。

④下图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）。

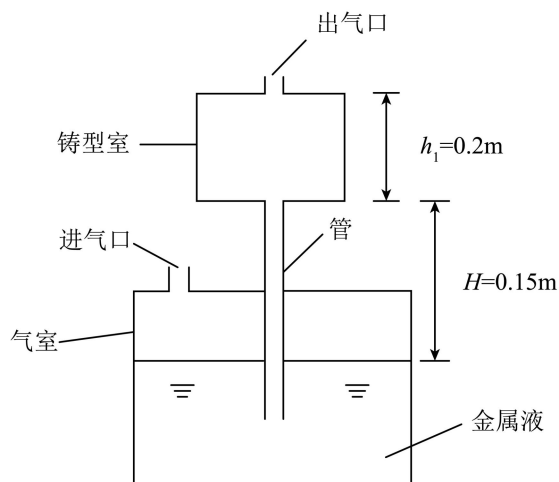


(3) 制动时间 t 测量。

利用图(b)所示装置测量了 t ，结果表明 B 越大， t 越小。

7. 铸造金属元件时，通过往进气口打气，将下方金属液体压进上方预热过的铸型室。其中铸型室与下方装金属液的气室形状都为柱体，铸型室底面积 $S_1 = 0.2\text{m}^2$ ，高 $h_1 = 0.2\text{m}$ ，铸型室底部与下方液面差初始为 $H = 0.15\text{m}$ ，上方出气口与大气连通，大气压强 $p_0 = 1 \times 10^5 \text{Pa}$ ，

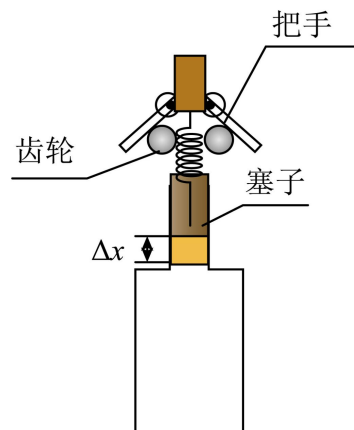
下方气室的底面积 $S_2 = 0.8\text{m}^2$ ，金属液体密度 $\rho = 5 \times 10^3\text{kg/m}^3$ ， $g = 10\text{m/s}^2$ 。管道面积忽略不计。



(1) 当铸型室刚好充满金属液时，求下方液面下降高度 h_2 与下方气室内气体压强 p_1 。

(2) 将出气口关闭铸型，当上方铸型室液面高为 $h_3 = 0.04\text{m}$ 时，求下方气室内气体压强 p_2 。

8. 用开瓶器拔出瓶中的木塞，初始时软木塞的上截面与玻璃瓶口平齐，木塞质量为 m ，高为 h ，过程中做匀加速直线运动，加速度为 a 、过程中木塞受到的摩擦力为 $f = f_0 \left(1 - \frac{x}{h}\right)$ ，其中 f_0 为参数， h 为木塞高， x 为木塞运动的距离。开瓶器齿轮的半径为 r ，重力加速度为 g 。

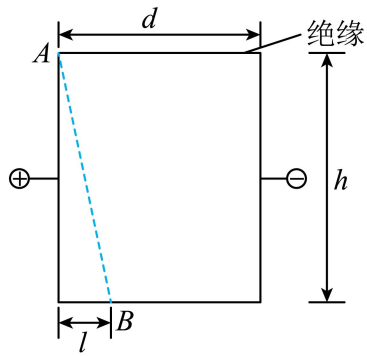


(1) 求拔出时，齿轮的角速度 ω ；

(2) 求初始到拔出，开瓶器对木塞做的功 W ；

(3) 设经过时间为 t ，求开瓶器的功率 P 与 t 的关系式。

9. 一矩形上下方有两块长为 d 的绝缘板，左、右方有两块带电金属板，两端电势差为 u ，一质量为 m ，带正电的粒子从矩形左上角静止释放后往矩形内运动，第一次与下方绝缘板碰撞，碰撞处与左侧距离为 l 。



(1)求带电量 q ;

(2)当粒子与绝缘板第一次碰撞后，粒子带电量变为 Q ，碰后瞬间粒子合外力与运动方向垂直，碰撞后水平方向速度不变，竖直速度大小变为原来的 k 倍 ($k < 1$)，求带电量 Q ;

(3)在静止释放后，从开始到第二次与绝缘板碰撞过程中，求电场力对粒子做的功 W 。

1. B

【详解】A. 根据题意，设地球与太阳间距离为 R ，则小行星公转轨道的半长轴为

$$a = \frac{5R + 7R}{2} = 6R$$

由开普勒第三定律有 $\frac{(6R)^3}{T_2^2} = \frac{R^3}{T_{地}^2}$

解得 $T = \sqrt{6^3 T_{地}^2} = 6\sqrt{6}$ 年

故 A 错误；

B. 由牛顿第二定律有 $\frac{GMm}{r^2} = ma$

解得 $a = \frac{GM}{r^2}$

可知 $\frac{a_{行}}{a_{地}} = \frac{R^2}{(5R)^2} = \frac{1}{25}$

即小行星在近日点的加速度是地球公转加速度的 $\frac{1}{25}$ ，故 B 正确；

C. 从远日点到近日点，小行星与太阳间距离减小，由万有引力定律 $F = \frac{Gm_1m_2}{r^2}$ 可知，小行星受太阳引力增大，故 C 错误；

D. 由开普勒第二定律可知，从远日点到近日点，小行星线速度逐渐增大，故 D 错误。

故选 B。

2. D

【详解】A. 直线通道 PQ 有电势差为 U 的加速电场，粒子带正电，则粒子运动方向为 $P \rightarrow Q$ ，由左手定则可知，偏转磁场的磁感应强度方向垂直纸面向外，故 A 错误；

BC. 根据题意，由动能定理可知，加速一次后，带电粒子的动能增量为 qU ，由于洛伦兹力不做功，则加速 k 次后，带电粒子的动能增量为 kqU ，故 BC 错误；

D. 加速 k 次后，由动能定理有 $kqU = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$

解得 $v = \sqrt{v_0^2 + \frac{2kqU}{m}}$

粒子在偏转磁场中运动的半径为 R ，则有 $qvB = m\frac{v^2}{R}$

联立解得 $B = \frac{mv}{qR} = \frac{m}{qR} \sqrt{v_0^2 + \frac{2kqU}{m}} = \frac{\sqrt{m^2v_0^2 + 2kmqU}}{qR}$

故 D 正确。

故选 D。

3. A

【详解】根据牛顿第二定律 $a = \frac{F}{m}$ 两物体受外力 F 大小相等，由图像的斜率等于加速度可知 M、N 的加速度大小之比为 4:6=2:3，可知 M、N 的质量之比为 6:4=3:2；设分别为 $3m$ 和 $2m$ ；由图像可设 MN 碰前的速度分别为 $4v$ 和 $6v$ ，则因 MN 系统受合外力为零，向右为正方向，则系统动量守恒，则由动量守恒定律 $3m \cdot 4v - 2m \cdot 6v = 3mv_1 + 2mv_2$

若系统为弹性碰撞在，则能量关系可知 $\frac{1}{2} \cdot 3m(4v)^2 + \frac{1}{2} \cdot 2m(6v)^2 = \frac{1}{2} \cdot 3mv_1^2 + \frac{1}{2} \cdot 2mv_2^2$

解得 $v_1 = -4v$ 、 $v_2 = 6v$

因 M、N 的加速度大小之比仍为 2:3，则停止运动的时间之比为 1:1，即两物体一起停止，则 BD 是错误的；

若不是弹性碰撞，则 $3m \cdot 4v - 2m \cdot 6v = 3mv_1 + 2mv_2$

可知碰后速度大小之比为 $v_1 : v_2 = 2 : 3$

若假设 $v_1 = 2v$ ，则 $v_2 = 3v$ ，此时满足 $\frac{1}{2} \cdot 3m(4v)^2 + \frac{1}{2} \cdot 2m(6v)^2 > \frac{1}{2} \cdot 3m(2v)^2 + \frac{1}{2} \cdot 2m(3v)^2$

则假设成立，因 M、N 的加速度大小之比仍为 2:3，则停止运动的时间之比为 1:1，对 M 来说碰撞前后的速度之比为 $4v : 2v = 2 : 1$

可知碰撞前后运动时间之比为 2:1，可知 A 正确，C 错误。

故选 A。

4. AC

【详解】A. 对小球受力分析可知 $F_{\text{向}} = mg \tan 45^\circ = m\omega^2 R$

解得 $\omega = 5 \text{ rad/s}$

故 A 正确；

B. 线速度大小为 $v = \omega R = 2 \text{ m/s}$

故 B 错误；

C. 向心加速度大小为 $a_n = \omega^2 R = 10 \text{ m/s}^2$

故 C 正确；

D. 所受支持力大小为 $N = \frac{mg}{\cos 45^\circ} = \sqrt{2}N$

故 D 错误。

故选 AC。

5. (1) 8.260

(2) 时间相等 = 0.56

【详解】(1) 根据题意，由图可知，小球的直径为 $d = 8\text{mm} + 26.0 \times 0.01\text{mm} = 8.260\text{mm}$

(2) ①[1]若已平衡小车在轨道甲上所受摩擦力及其他阻力，小车将在轨道甲上做匀速直线运动，通过两个光电门的速度相等，即通过光电门 A 和 B 的时间相等。

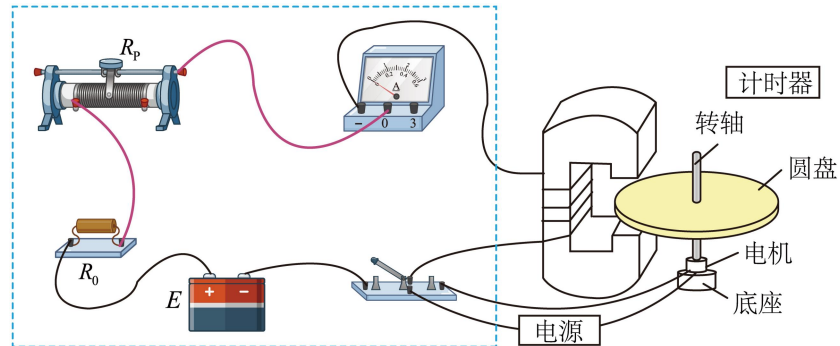
②[2]若两个小车发生弹性碰撞，由于两个小车的质量相等，则碰撞后两个小车的速度互换，即碰撞后小车 1 的速度等于碰撞前小车 2 的速度，则有 $t_2 = t_1$

③[3]根据题意可知，碰撞前小车 2 的速度为 $v_0 = \frac{d}{\Delta t_1} = \frac{1 \times 10^{-2}}{10 \times 10^{-3}} \text{m/s} = 1 \text{m/s}$

碰撞后，小车 1 和小车 2 的速度分别为 $v_1 = \frac{d}{\Delta t_2} = \frac{2}{3} \text{m/s}$ ， $v_2 = \frac{d}{\Delta t_3} = \frac{1}{3} \text{m/s}$

则碰撞后两小车总动能与碰撞前小车 2 动能的比值为 $\frac{E'_k}{E_k} = \frac{\frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}mv_2^2}{\frac{1}{2}mv_0^2} = \frac{5}{9} \approx 0.56$

6. (1) 0.58

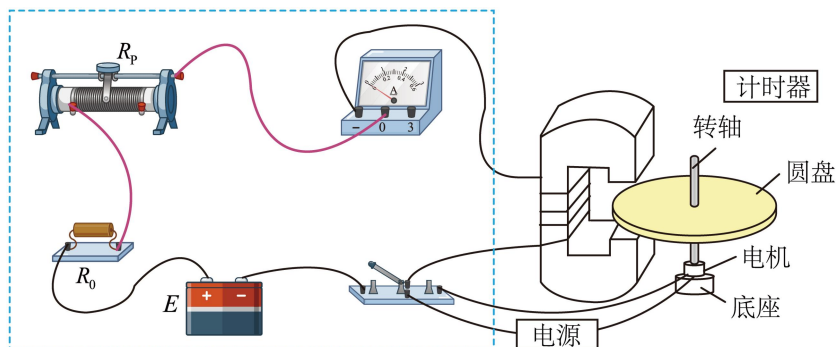


(2) 最小 0.48 30

【详解】(1) ①[1]由题知，电源内阻不计、电流表内阻不计，则当滑动变阻器的阻值为零

时，电路中有最大电流 $I = \frac{E}{R_0 + R_{\text{线}}} = 0.58\text{A}$

②[2]由于电路中最大电流为 0.58A，则电流表应选择 0~0.6A 量程，根据电路图实物图连线如下



(2) ①[1]滑动变阻器 R_p 的滑片 P 置于 b 端时滑动变阻器的电阻最大，电路中的电流最小，保护电路安全。

②[2]电流表读数为 0.48A 。

③[3]根据题图中数据可知 $B-I$ 图线斜率为 $k = \frac{15.2 - 5.6}{0.5 - 0.18} \text{mT/A} = 30 \text{mT/A}$

7. (1) $h_2 = 0.05\text{m}$, $p_1 = 1.2 \times 10^5 \text{Pa}$

(2) $p_2 = 1.35 \times 10^5 \text{Pa}$

【详解】(1) 根据体积关系 $S_1 h_1 = S_2 h_2$

可得下方液面下降高度 $h_2 = 0.05\text{m}$

此时下方气体的压强 $p_1 = p_0 + \rho g(h_1 + H + h_2)$

代入数据可得 $p_1 = 1.2 \times 10^5 \text{Pa}$

(2) 初始时，上方铸型室气体的压强为 p_0 ，体积 $V = S_1 h_1$

当上方铸型室液面高为 $h_3 = 0.04\text{m}$ 时体积为 $V' = S_1(h_1 - h_3)$

根据玻意耳定律 $p_0 V = p' V'$

可得此时上方铸型室液面高为 $h_3 = 0.04\text{m}$ 时气体的压强为 $p' = 1.25 \times 10^5 \text{Pa}$

同理根据体积关系 $S_1 h_3 = S_2 h_4$

可得 $h_4 = 0.01\text{m}$

此时下方气室内气体压强 $p_2 = p' + \rho g(H + h_3 + h_4)$

代入数据可得 $p_2 = 1.35 \times 10^5 \text{Pa}$

$$8. (1) \omega = \frac{\sqrt{2ah}}{r}$$

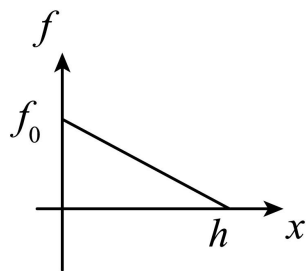
$$(2) W = mah + mgh + \frac{1}{2}f_0h$$

$$(3) P = magt + ma^2t + f_0at - \frac{f_0a^2}{2h} \times t^3$$

【详解】(1) 木塞的末速度等于齿轮线速度，对木塞，根据运动学公式 $v^2 = 2ah$
根据角速度和线速度的关系 $v = \omega r$

$$\text{联立可得 } \omega = \frac{\sqrt{2ah}}{r}$$

(2) 根据题意画出木塞摩擦力与运动距离的关系图如图所示



$$\text{可得摩擦力所做的功为 } W_f = -\frac{1}{2}f_0h$$

$$\text{对木塞，根据动能定理 } W + W_f - mgh = \frac{1}{2}mv^2 - 0$$

$$\text{解得 } W = mah + mgh + \frac{1}{2}f_0h$$

(3) 设开瓶器对木塞的作用力为 F ，对木塞，根据牛顿第二定律 $F - mg - f = ma$

$$\text{速度 } v = at$$

$$\text{位移 } x = \frac{1}{2}at^2$$

$$\text{开瓶器的功率 } P = Fv$$

$$\text{联立可得 } P = magt + ma^2t + f_0at - \frac{f_0a^2}{2h} \times t^3$$

$$9. (1) q = \frac{mgdl}{uh}$$

$$(2) Q = \frac{kmgdh}{ul}$$

$$(3) \frac{mgl^2}{h} + 4k^2mgh + \frac{4k^4mgh^3}{l^2}$$

【详解】(1) 根据题意可知，粒子在竖直方向上做自由落体，则有 $h = \frac{1}{2}gt^2$

水平方向上做匀加速直线运动，则有 $\frac{uq}{d} = ma$ ， $l = \frac{1}{2}at^2$

解得 $q = \frac{mgdl}{uh}$

(2) 根据题意可知, 粒子与绝缘板第一次碰撞时, 竖直分速度为 $v_{y1} = \sqrt{2gh}$

水平分速度为 $v_{x1} = \sqrt{2al} = \sqrt{\frac{2gl^2}{h}}$

则第一次碰撞后竖直分速度为 $v_{y2} = kv_{y1} = k\sqrt{2gh}$

设第一次碰撞后粒子速度方向与水平方向夹角为 θ , 则有 $\tan \theta = \frac{v_{y2}}{v_{x1}} = \frac{kh}{l}$

由于第一次碰撞后瞬间粒子所受合力与速度方向垂直, 则有 $\tan \theta = \frac{\frac{uQ}{d}}{mg} = \frac{uQ}{mgd}$

联立解得 $Q = \frac{kmgdh}{ul}$

(3) 根据题意可知, 由于 $k < 1$, 则第一次碰撞后粒子不能返回上绝缘板, 设从第一碰撞后

到第二次碰撞前的运动时间为 t' , 则有 $t' = \frac{2k\sqrt{2gh}}{g} = 2k\sqrt{\frac{2h}{g}}$

水平方向上做匀加速直线运动, 加速度为 $a' = \frac{uQ}{md} = \frac{kg}{l}$

水平方向运动的距离为 $l' = v_{x1}t' + \frac{1}{2}at'^2 = 4kl + \frac{4k^3h^2}{l}$

则电场对粒子做的功为 $W = \frac{uql}{d} + \frac{uQl'}{d} = \frac{mgl^2}{h} + 4k^2mgh + \frac{4k^4mgh^3}{l^2}$