

2025 年普通高等学校招生全国统一考试（广东卷）

（适用地区：广东）

物 理

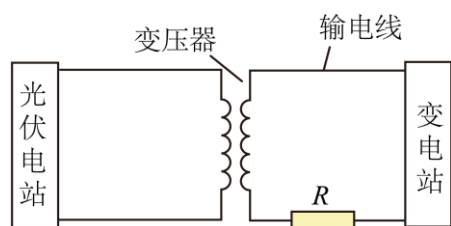
注意事项：

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，将答案书写在答题卡上，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。

限时 75 分钟 满分 100 分

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。

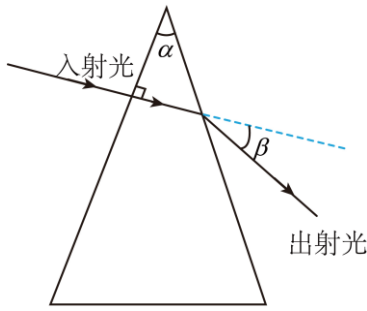
1. 关于受迫振动和多普勒效应，下列说法正确的是（ ）
 - A. 系统的固有频率与驱动力频率有关
 - B. 只要驱动力足够大，共振就能发生
 - C. 应用多普勒效应可以测量车辆的速度
 - D. 观察者与波源相互远离时，接收到的波的频率比波源的频率大
2. 如图所示。某光伏电站输出功率 1000kW 、电压 400V 的交流电，经理想变压器升压至 10kV 后，通过输电线输送到变电站，输电线的等效电阻 R 为 5Ω 。下列说法正确的是（ ）



- A. 变压器原、副线圈匝数比为 $1:100$
 - B. 输电线上由 R 造成 电压损失为 500V
 - C. 变压器原线圈中的电流为 100A
 - 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 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（ ）

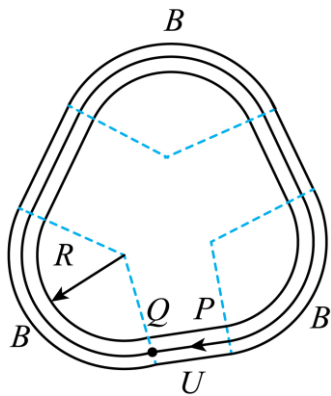


- A. $\frac{\sin(\alpha + \beta)}{\sin \alpha}$ B. $\frac{\sin(\alpha + \beta)}{\sin \beta}$ C. $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$ D. $\frac{\sin \beta}{\sin \alpha}$

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 $\frac{1}{25}$

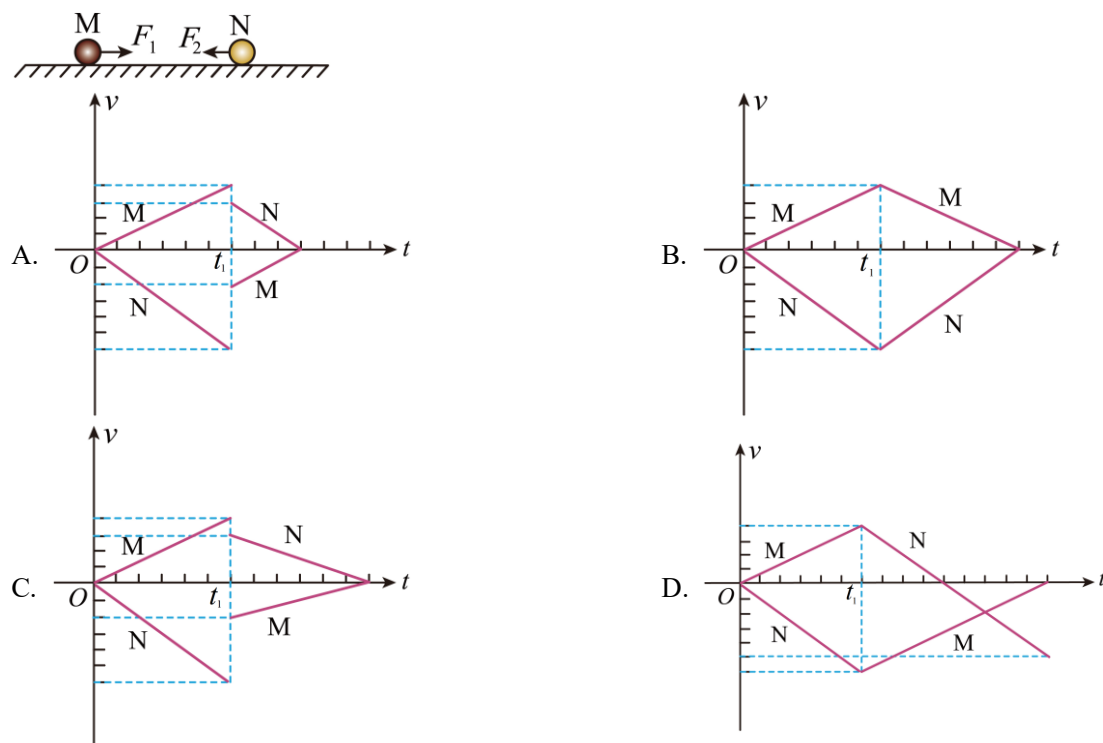
6. 某同步加速器简化模型如图所示，其中仅直通道 PQ 内有加速电场，三段圆弧内均有可调的匀强偏转磁场 B 。带电荷量为 $-q$ 、质量为 m 的离子以初速度 v_0 从 P 处进入加速电场后，沿顺时针方向在加速器内循环加速。已知加速电压为 U ，磁场区域中离子的偏转半径均为 R 。忽略离子重力和相对论效应，下列说法正确的是（ ）



- 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 $\frac{\sqrt{m^2 v_0^2 + kqUm}}{m}$

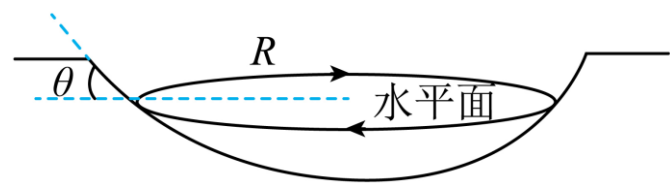
D. 第 k 次加速后, 偏转磁场的磁感应强度大小应为 $\frac{\sqrt{m^2 v_0^2 - 2kqUm}}{qR}$

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 0.4m , 小球所在位置处的切面与水平面夹角 θ 为 45° , 小球质量为 0.1kg , 重力加速度 g 取 10m/s^2 。关于该小球, 下列说法正确的有 ()



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

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

A diagram showing a rectangular current loop with current I flowing counter-clockwise. The loop is placed in a uniform magnetic field $\vec{B}$ directed into the page, represented by 'x' marks. A small mass m is suspended from the top of the loop.

A diagram showing a rectangular loop with a semicircular top, labeled E , moving downwards with velocity v in a uniform magnetic field B directed into the page (indicated by 'x' marks).

A. 线圈电阻为 $\frac{E}{I}$

C. v 越大, 则 E 越小

D. $m = \frac{EI}{vg} - M$

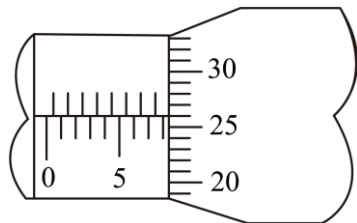
A diagram of a quadcopter drone. A force vector F is shown acting on the drone, pointing downwards and to the left. The angle between the force vector F and a horizontal dashed line is labeled 30° .

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

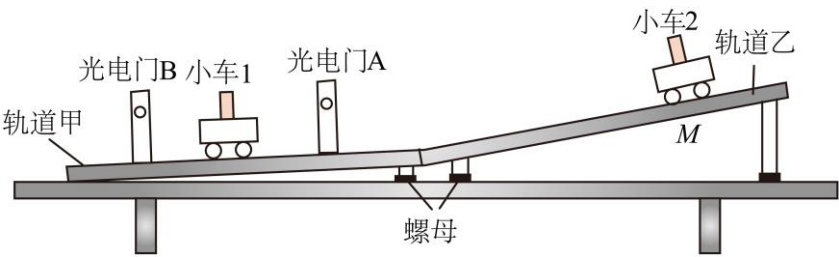
D. T 时刻受到空气作用力的大小为 $\sqrt{\frac{3}{4}(F_0 - kT)^2 + \left(mg - \frac{F_0 - kT}{2}\right)^2}$

11. 请完成下列实验操作和计算。

mm_o

4 / 17

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

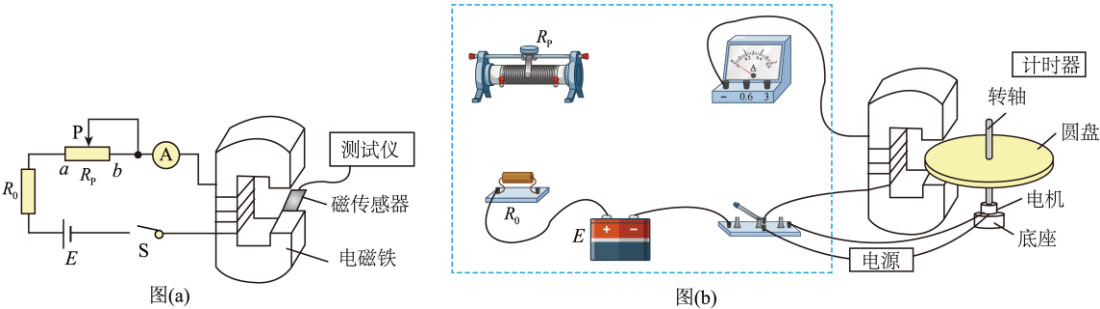
先将小车 1 静置于光电门 A 和 B 中间，再将小车 2 在 M 点由静止释放，测得小车 2 通过光电门 A 时间为 t_2 ，碰撞后小车 1 通过光电门 B 的时间为 t_1 。若 t_2 _____ t_1 ，可将两小车的碰撞视为弹性碰撞。

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. 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) 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。

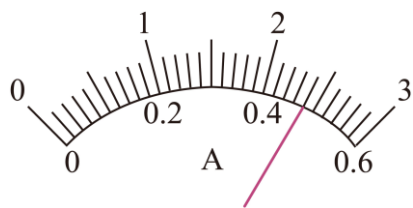
②图 (b) 中已正确连接了部分电路，请在虚线框中完成 R_P 、 R_0 和 A 间的实物图连线_____。

(2) 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

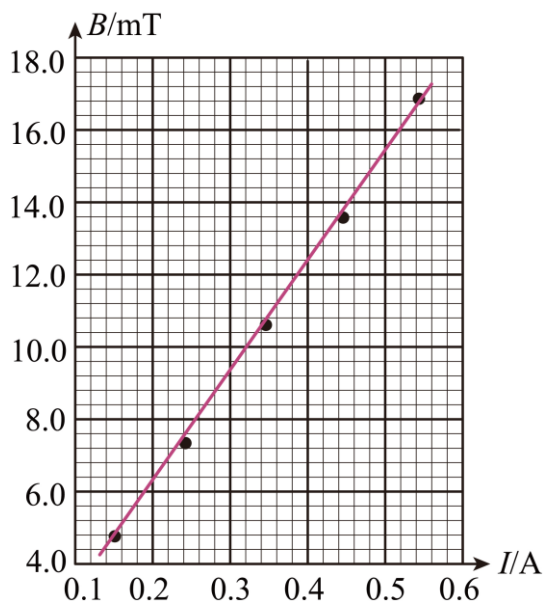
_____，保护电路安全。

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。

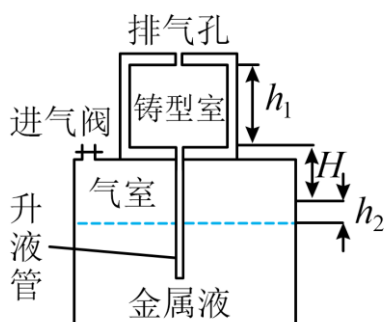
④下图是根据部分实验数据描绘的 $B-I$ 图线，其斜率为_____mT/A（结果保留 2 位有效数字）。



(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。

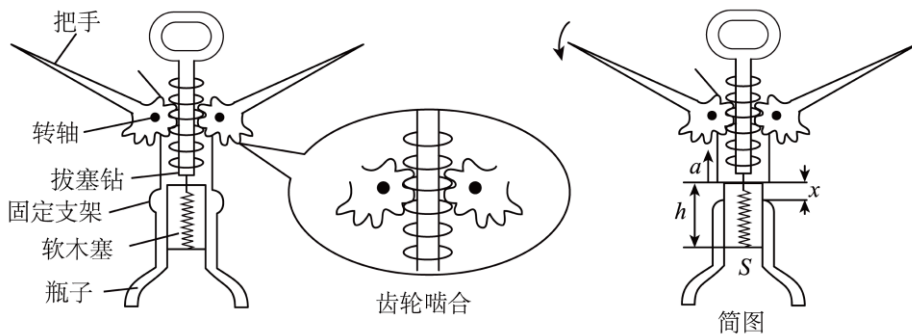
13. 如图是某铸造原理示意图，往气室注入空气增加压强，使金属液沿升液管进入已预热的铸型室，待铸型室内金属液冷却凝固后获得铸件。柱状铸型室通过排气孔与大气相通，大气压强 $p_0 = 1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ ，铸型室底面积 $S_1 = 0.2 \text{ m}^2$ ，高度 $h_1 = 0.2 \text{ m}$ ，底面与注气前气室内金属液面高度差 $H = 0.15 \text{ m}$ ，柱状气室底面积 $S_2 = 0.8 \text{ m}^2$ ，注气前气室内气体压强为 p_0 ，金属液的密度 $\rho = 5.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ ，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. 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：

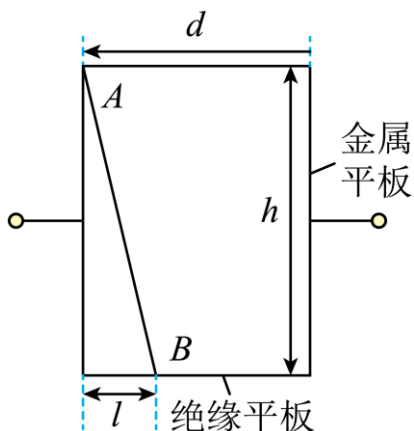


(1) 木塞离开瓶口的瞬间，齿轮的角速度 ω 。

(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. 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 。

参考答案

1. 【答案】C

【详解】A. 系统的固有频率只与系统本身有关，与驱动力频率无关，A 错误；

B. 只有驱动力频率与系统固有频率相同时，共振才能发生，B 错误；

CD. 根据多普勒效应可知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小，观察者与波源相互靠近时，接收到的波的频率比波源的频率大，所以应用多普勒效应可以测量车辆的速度，C 正确，D 错误。

故选 C。

2. 【答案】B

【详解】A. 根据理想变压器原副线圈电压比等于匝数比可得 $\frac{n_1}{n_2} = \frac{U_1}{U_2} = \frac{400}{10000} = \frac{1}{25}$

A 错误；

B. 原副线圈两端的功率相等，流过副线圈的电流 $I_2 = \frac{P}{U_2} = \frac{1000000}{10000} \text{A} = 100 \text{A}$

输电线上由 R 造成的电压损失为 $\Delta U = I_2 R = 100 \times 5 \text{V} = 500 \text{V}$

B 正确；

C. 变压器原线圈中的电流为 $I_1 = \frac{P}{U_1} = \frac{1000000}{400} \text{A} = 2500 \text{A}$

C 错误；

D. 变压器不改变交变电流的频率，变压器原、副线圈中电流的频率相同，D 错误。

故选 B。

3. 【答案】B

【详解】A. 某频率的光不能使乙金属发生光电效应，说明此光的频率小于乙金属的截止频率，则换用频率更小的光不能发生光电效应，A 错误；

B. 由光电效应方程 $E_k = h\nu - W_0$ 可知频率越大最大初动能越大，换用频率更小的光最大初动能小于 E_k ，B 正确；

C. 频率不变则小于乙金属的截止频率，不会发生光电效应，C 错误；

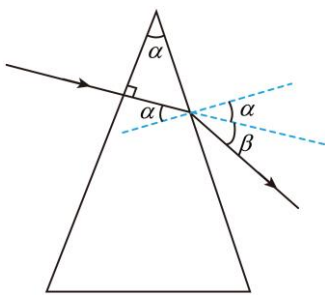
D. 由 $E_k = h\nu - W_0$ 可知频率不变最大初动能不变，D 错误。

故选 B。

4.

【答案】A

【详解】光路图如图所示



则有折射定律可得 $n = \frac{\sin(\alpha + \beta)}{\sin \alpha}$

故选 A。

5. 【答案】D

【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 $\frac{(6R)^3}{T_2^2} = \frac{R^3}{T_{\text{地}}^2}$

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

故 A 错误；

B. 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 $F = \frac{Gm_1 m_2}{r^2}$ 可知，小行星受太阳引力增大，

故 B 错误；

cC. 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 C 错误。

D. 由牛顿第二定律有 $\frac{GMm}{r^2} = ma$

解得 $a = \frac{GM}{r^2}$

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

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 D 正确；

故选 D。

6. 【答案】A

【详解】A. 直线通道 PQ 有电势差为 U 的加速电场，粒子带负电，粒子沿顺时针方向运动，由左手定则可知，偏转磁场的磁感应强度方向垂直纸面向里，故 A 正确；

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

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

故 BC 错误；

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

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

故 D 错误。

故选 A。

7. 【答案】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

$$3m \cdot 4v - 2m \cdot 6v = 3mv_1 + 2mv_2$$

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

$$\text{解得 } v_1 = -4v, v_2 = 6v$$

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；

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

$$\text{可知碰后速度大小之比为 } v_1 : v_2 = 2:3$$

$$\text{若假设 } v_1=2v, \text{ 则 } v_2=3v, \text{ 此时满足 } \frac{1}{2} 3m(4v)^2 + \frac{1}{2} \cdot 2m(6v)^2 > \frac{1}{2} \cdot 3mv_1^2 + \frac{1}{2} \cdot 2mv_2^2$$

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。

8. 【答案】AC

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

$$\text{解得 } \omega = 5 \text{ rad/s}$$

故 A 正确；

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

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 $N = \frac{mg}{\cos 45^\circ} = \sqrt{2} \text{N}$

故 D 错误。

故选 AC。

9. 【答案】BD

【详解】A. 根据题意电动势 E 是线圈断开时切割磁感线产生的感应电动势， I 为线圈闭合时通入的电流，故 $\frac{E}{I}$ 不是线圈的电阻；

故 A 错误；

B. 根据平衡条件有 $(M + m)g = BIL$ ①

故可知 I 越大， m 越大；

故 B 正确；

C. 根据公式有 $E = BLv$ ②

故可知 v 越大， E 越大；

故 C 错误；

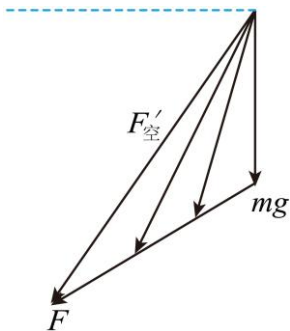
D. 联立①②可得 $m = \frac{EI}{gv} - M$

故 D 正确。

故选 BD。

10. 【答案】AB

【详解】AD. 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，则无人机受到空气作用力与重力和拉力的合力等大反向，随着 F 的减小重力和拉力的合力如图



可知无人机受到空气作用力的大小和方向均会改变，在 T 时刻有 $\cos 120^\circ = \frac{(mg)^2 + F^2 - F_{空}^2}{2mgF}$ ， $F = F_0 - kT$

解得 $F_{空} = \sqrt{(F_0 - kT)^2 + (mg)^2} + mg(F_0 - kT)$

故 A 正确、D 错误；

B. 由于拉力 F 随时间 t 均匀变化, 则无人机在 0 到 T 时间段内受到拉力的冲量大小为 $F-t$ 图像与坐标轴围成的

面积为 $\left(F_0 - \frac{1}{2}kT\right)T$, 故 B 正确;

C. 将拉力分解为水平和竖直方向, 则无人机受重力和拉力的合力在水平方向有 $F_x = \frac{\sqrt{3}}{2}(F_0 - kt)$

无人机受重力和拉力的合力在竖直方向有 $F_y = \frac{1}{2}(F_0 - kt) + mg$

0 到 T 时间段内无人机受重力和拉力的合力在水平方向的冲量为 $I_x = \frac{\sqrt{3}}{2}(F_0T - \frac{1}{2}kT^2)$

0 到 T 时间段内无人机受重力和拉力的合力在竖直方向的冲量为 $I_y = \frac{1}{2}F_0T - \frac{1}{4}kT^2 + mgT$

则 0 到 T 时间段内无人机受到重力和拉力的合力的冲量大小为

$$I = \sqrt{I_x^2 + I_y^2} = \sqrt{\left(F_0T - \frac{1}{2}kT^2 + \frac{1}{2}mgT\right)^2 + \frac{3}{4}m^2g^2T^2}$$

故 C 错误。

故选 AB。

11. 【答案】(1) 8.260##8.261##8.259

(2) ①. 时间相等 ②. = ③. 0.56

【解析】

【小问 1 详解】

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

【小问 2 详解】

②[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。

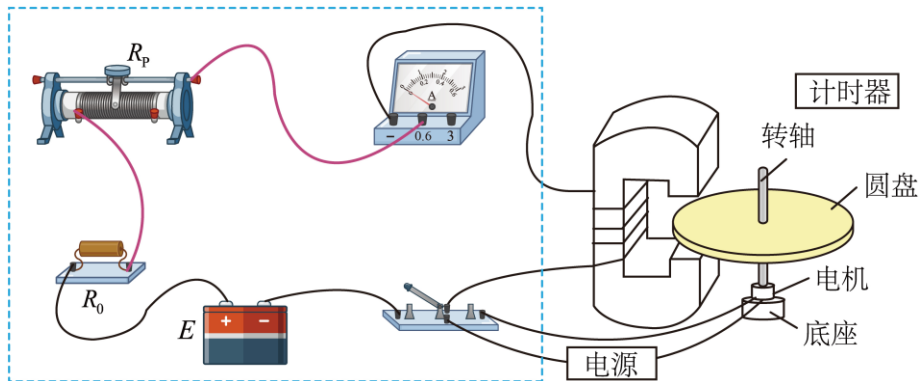
③[2]若两个小车发生弹性碰撞, 由于两个小车的质量相等, 则碰撞后两个小车的速度互换, 即碰撞后小车 1 的速度等于碰撞前小车 2 的速度, 则有 $t_2 = t_1$

④[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 $\frac{E'_k}{E_k} = \frac{\frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}mv_2^2}{\frac{1}{2}mv_0^2} = \frac{5}{9} \approx 0.56$

12. 【答案】(1) ①. 0.58 ②.



(2) ①. 最小 ②. 0.48 ③. 30

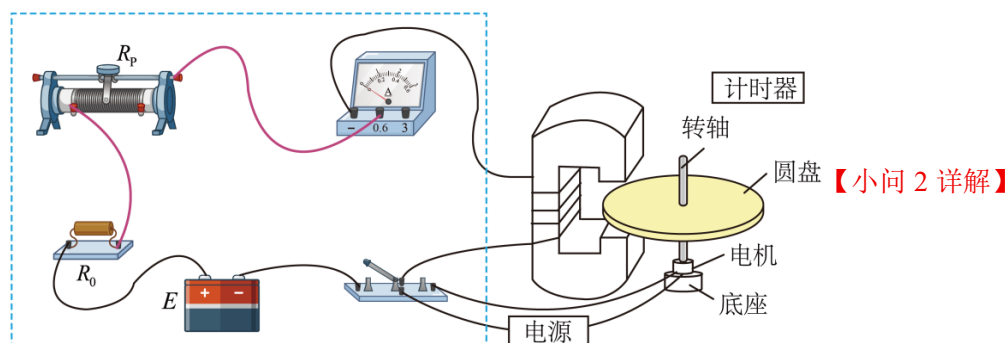
【解析】

【小问 1 详解】

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



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 $k = \frac{15.2 - 5.6}{0.5 - 0.18} \text{mT/A} = 30\text{mT/A}$

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

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

【解析】

【小问 1 详解】

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 $p_1 = 1.2 \times 10^5 \text{Pa}$

【小问 2 详解】

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

14. 【答案】(1) $\omega = \frac{\sqrt{2ah}}{r}$

(2) $W = mah + mgh + \frac{1}{2} f_0 h + \Delta p Sh$

(3) $P = magt + ma^2 t + \Delta p Sat + f_0 at - \frac{f_0 a^2}{2h} \times t^3$

【解析】

【小问 1 详解】

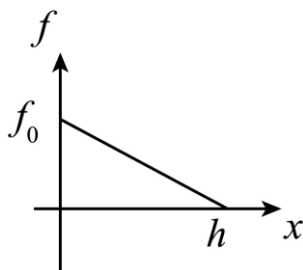
木塞的末速度等于齿轮线速度，对木塞，根据运动学公式 $v^2 = 2ah$

根据角速度和线速度的关系 $v = \omega r$

联立可得 $\omega = \frac{\sqrt{2ah}}{r}$

【小问 2 详解】

根据题意画出木塞摩擦力与运动距离的关系图如图所示



可得摩擦力对木塞所做的功为 $W_f = -\frac{1}{2} f_0 h$

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

解得 $W = mah + mgh + \frac{1}{2} f_0 h + \Delta p Sh$

【小问 3 详解】

设开瓶器对木塞的作用力为 F ，对木塞，根据牛顿第二定律 $F - mg - f - \Delta p S = ma$

速度 $v = at$

位移 $x = \frac{1}{2} at^2$

开瓶器的功率 $P = Fv$

联立可得 $P = magt + ma^2 t + \Delta p Sat + f_0 at - \frac{f_0 a^2}{2h} \times t^3$

15. 【答案】(1) $q = \frac{mgdl}{Uh}$

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

(3) 若 $(4k+1)l + \frac{4k^3 h^2}{l} \leq d$ 时， $W = \frac{mgl^2}{h} + 4k^2 mgh + \frac{4k^4 mgh^3}{l^2}$ ，若 $(4k+1)l + \frac{4k^3 h^2}{l} > d$ 时，

$$W = \frac{mgl^2}{h} + \frac{kmg h(d-l)}{l}$$

【解析】

【小问 1 详解】

根据题意可知，颗粒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 $\frac{qU}{d} = ma$ ， $l = \frac{1}{2} at^2$

解得 $q = \frac{mgdl}{Uh}$

【小问 2 详解】

根据题意可知，颗粒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 $v_{y2} = kv_{y1} = k\sqrt{2gh}$

设第一次碰撞后颗粒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颗粒所受合力与速度方向垂直，则有 $\tan \theta = \frac{UQ}{d} = \frac{UQ}{mgd}$

$$\text{联立解得 } Q = \frac{kmgdh}{Ul}$$

【小问 3 详解】

根据题意可知，由于 $k < 1$ ，则第一次碰撞后颗粒不能返回上绝缘板，若颗粒第二次碰撞是和下绝缘板碰撞，设

$$\text{从第一碰撞后到第二次碰撞前的运动时间为 } t'，\text{ 则有 } t' = \frac{2k\sqrt{2gh}}{g} = 2k\sqrt{\frac{2h}{g}}$$

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

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

$$\text{则电场对颗粒做的功为 } W = \frac{Uql}{d} + \frac{UQl'}{d} = \frac{mgl^2}{h} + 4k^2mgh + \frac{4k^4mgh^3}{l^2}$$

若 $l + l' > d$ ，则颗粒第二次碰撞是和右侧金属板碰撞，则颗粒从第一次碰撞到第二次碰撞过程中水平方向位移为 $d - l$ ，颗粒从 A 点开始运动到第二次碰撞过程中，电场对颗粒做的功为

$$W' = \frac{Uql}{d} + \frac{UQ(d-l)}{d} = \frac{mgl^2}{h} + \frac{kmg h(d-l)}{l}$$