

1. B 衰变过程释放能量,则 $\frac{E}{m}$ 的比结合能小于 $\frac{E_1}{m_1}$ 的比结合能, A 错误,该反应释放的能量为  $E = E_2 + E_3 - E_1$ , B 正确;衰变放出的射线是  $\alpha$  射线,即氦核流,它的贯穿能力很弱,电离能力很强, C 错误;半衰期具有统计规律,对大量原子核适用,对少量原子核不适用, D 错误.
2. A 被封气体体积越小,压缩气体时体积的变化量越小,会造成更大的实验误差, A 正确;实验之前,在注射器的内壁和活塞之间涂一些润滑油,除了可以减小两者之间的摩擦之外,主要作用是提高活塞密封性,防止漏气,与气体压强的测量无关, B 错误;实验探究气体做等温变化的规律,在温度一定时,气体的压强和体积成反比,与环境温度的高低无关, C 错误;压强传感器测量的是被封气体的压强,与外界大气压强无关,故外界大气压强发生变化,不会影响实验结论, D 错误.
3. C 若物体做曲线运动,则物体的运动轨迹在速度与合外力之间且向合外力方向弯曲.若黑板擦沿  $x$  轴正方向做匀速直线运动,则可能沿  $y$  轴正方向做匀减速直线运动,故 A 错误;若黑板擦沿  $y$  轴正方向做匀速直线运动,则可能沿  $x$  轴正方向做匀加速直线运动,故 B 错误, C 正确;黑板擦受到黑板的摩擦力是滑动摩擦力,与相对运动方向相反,故 D 错误.
4. B 根据安培定则,线圈中的电流从  $M$  到  $N$ ,此时电流正在增强,表明电容器正在放电,所以电容器上极板带正电,所以  $M$  点电势比  $N$  点高,故 A 错误;电容器两极板间场强正在减小,电势能减小,电路中的磁场能增大,电容器放电变慢,线圈中感应电动势减小,故 B 正确, C、D 错误.
5. B 当砂砾自然成堆时,形成了圆锥体形状,地面对砂堆的摩擦力为零, A 错误;砂堆表面上的砂砾受重力、支持力、摩擦力的作用静止,则砂堆倾角满足  $\rho = \tan \alpha$ ,若已知  $\rho$  与  $s$ ,则由几何关系可估算出砂堆的高度,故 B 正确;由于砂堆密度未知故不能算出其质量, C 错误;靠塔堆放砂堆只能形成半个圆锥,而圆锥表面倾角不变,圆锥高度变高,故底面积会减小, D 错误.
6. C 线圈在图示位置时,是中性面即感应电动势为 0,则磁通量变化率为 0,故 A 错误;线圈转动时做匀速圆周运动,则  $T = \frac{2\pi}{\omega}$ ,故 B 错误;线圈转动过程中,当从图示位置转过  $90^\circ$  时,感应电流最大为  $I_{\max} = \frac{d^2 B \omega}{2R}$ ,电阻两端电压的最大值为  $U_{\max} = I_{\max} R = \frac{d^2 B \omega}{2}$ ,故 C 正确;线圈在转动过程中,产生的感应电动势随时间变化的关系不是正弦函数,即有效值  $U \neq \frac{U_{\max}}{\sqrt{2}}$ ,故 D 错误.
7. C 锯条换成同宽度的金属直尺,尖端变少,更难使周围空气电离,实验效果变差,故 A 错误;起电机转动后,锯条和金属片间产生电场,强电场让空气电离,烟尘颗粒俘获电离出的负离子而带上负电荷,所以起电机转动前,不需先让烟尘颗粒带上电荷,故 B 错误;若锯条接电源负极,金属片接正极,则俘获负离子的烟尘在电场力的作用下,向正极移动,最终被吸附到金属片上,故 C 正确;烟尘被吸附过程中静电力做正功,电势能减小,故 D 错误.
8. BD 神舟十五号在地球上的发射速度应大于  $7.9 \text{ km/s}$ ,小于  $11.2 \text{ km/s}$ , A 错误;航天员出舱后仅受重力作用,处于完全失重状态, B 正确;由题可知空间站的运行轨道低于地球的同步卫星,故周期小于  $24$  小时, C 错误;由  $\frac{GMm}{R^2} = mg$  和  $\frac{GMm'}{(R+h)^2} = m'a$  可得  $a = \frac{gR^2}{(R+h)^2}$ , D 正确.
9. AD 由图可知,绳端起振方向向上, A 正确;由图可知,前后两次振动的周期之比  $T_1 : T_2 = 2 : 1$ , B 错误;相同介质波速不变,波速之比为  $1 : 1$ , C 错误;根据  $\lambda = vT$  可知,波长之比为  $2 : 1$ , D 正确.
10. BD  $MN$  速度为  $v_1$  时,  $MN$  在导轨间的电压为路端电压,小于  $BLv_1$ ,即  $MN$  两端的电势差应小于  $2BLv_1$ ,故 A 错误;  $MN$  速度为  $v_1$  时,  $MN$  水平方向受摩擦力,安培力,  $\mu mg + \frac{B^2 L^2 v_1}{R + \frac{r}{2}} = ma$ ,即  $a = \mu g + \frac{2B^2 L^2 v_1}{m(2R + r)}$ ,故 B 正确, C 错误;  $MN$  在平行金属导轨上滑动时,  $-\mu mgt - \sum BIL \Delta t = 0 - mv_0$ ,  $\sum I \Delta t = q = \frac{\Delta \Phi}{R + \frac{r}{2}} = \frac{2BLs}{R + \frac{r}{2}}$ ,即  $s = \frac{(mv_0 - \mu mgt)(2R + r)}{2B^2 L^2}$ ,故 D 正确.

11. (1) 5.5 (2分)

(3) 2.0 (2分)

(4)  $\frac{\pi D^2 v}{4}$  (2分)

解析: (1) 该游标卡尺为 10 分度, 其精度为 0.1 mm, 游标卡尺的读数为  $D = 5 \text{ mm} + 5 \times 0.1 \text{ mm} = 5.5 \text{ mm}$ ;

(3) 水的运动为平抛运动, 竖直方向为自由落体运动  $h = \frac{1}{2}gt^2$ , 水平方向为匀速直线运动  $L = vt$ , 解得水流

速度  $v = L\sqrt{\frac{g}{2h}} = 2.0 \text{ m/s}$ ;

(4) 出水管的半径为  $r = \frac{D}{2}$ , 该抽水器的流量  $Q = vS = \pi r^2 v = \frac{\pi D^2 v}{4}$ .

12. (1) CADB (2分, 只要出错均不得分) 60 (2分)

(2) ① a (2分) ②  $\frac{R_0 x}{L-x}$  (2分) 没有 (1分)

解析: (1) 使用多用电表测电阻, 首先进行机械调零, 用刻度盘下的调零旋钮手动把指针拨到零刻度线外, 然后选择欧姆挡位, 再进行欧姆调零, 两个表笔短接, 调整调零旋钮, 调整好之后, 把两表笔接在电阻两端, 进行测量, 故正确的操作顺序是 CADB. 由图乙可知, 该电阻的阻值为  $6 \times 10 \Omega = 60 \Omega$ .

13. 解: (1)  $D \rightarrow A$  为等温线, 则  $T_A = T_D = 360 \text{ K}$  (1分)

$C$  到  $D$  过程由盖-吕萨克定律得

$$\frac{V_C}{T_C} = \frac{V_D}{T_D} \quad (2 \text{分})$$

解得  $T_C = 540 \text{ K}$  (1分)

(2)  $A \rightarrow B$  过程压强不变, 体积增大, 则气体对外界做功

$$W = p\Delta V = 4 \times 10^5 \times 4 \times 10^{-3} \text{ J} = 1600 \text{ J} \quad (1 \text{分})$$

由热力学第一定律得  $\Delta U = Q - W = 3000 \text{ J} - 1600 \text{ J} = 1400 \text{ J}$  (2分)

则气体内能增加, 增加 1400 J (1分)

14. 解: (1) 设  $A, B$  与平板车最终的速度为  $v$ , 以  $A, B$  以及平板车为系统, 根据动量守恒定律有

$$mv_1 - mv_2 = (M + 2m)v \quad (2 \text{分})$$

得  $v = 0.5 \text{ m/s}$

则系统损失的机械能

$$\Delta E = \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}(M + 2m)v^2 \quad (2 \text{分})$$

代入数据解得  $\Delta E = 8.25 \text{ J}$  (1分)

(2) 设开始运动时  $A, B$  和平板车的加速度大小分别为  $a_1, a_2$  和  $a$ , 根据牛顿第二定律有

$$\mu_1 mg = ma_1 \quad (1 \text{分})$$

$$\mu_2 mg = ma_2 \quad (1 \text{分})$$

$$\mu_1 mg - \mu_2 mg = Ma \quad (1 \text{分})$$

设经  $t_1$  时间  $A, B$  发生碰撞, 则有

$$s_1 = v_1 t_1 - \frac{1}{2}a_1 t_1^2 \quad (1 \text{分})$$

$$s_2 = -v_2 t_1 + \frac{1}{2}a_2 t_1^2 \quad (1 \text{分})$$

$$s = \frac{1}{2}at_1^2 \quad (1 \text{分})$$

$$s_1 - s_2 = L \quad (1 \text{分})$$

代入数据得  $t_1 = 1 \text{ s}, s = 0.5 \text{ m}$  (2分)





15. 解: (1) 粒子从 A 到 O 做类平抛运动, 则有:

$$\frac{\sqrt{3}L}{3} = v_A t \quad (1 \text{ 分})$$

$$\frac{L}{2} = \frac{1}{2} \frac{Eq}{m} t^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } v_A = \sqrt{\frac{EqL}{3m}} \quad (1 \text{ 分})$$

(2) 对粒子由 P 到 A 由动能定理得:

$$-Eq \frac{L}{2} = \frac{1}{2} m v_A^2 - \frac{1}{2} m v^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } v = 2\sqrt{\frac{EqL}{3m}} \quad (1 \text{ 分})$$

由牛顿第二定律可得:

$$F_N - Eq = m \frac{v^2}{R} \quad (1 \text{ 分})$$

由牛顿第三定律可得:

$$F_N = F_N \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{联立解得 } F_N = \frac{19}{3} Eq \quad (1 \text{ 分})$$

$$(3) \text{ 粒子到达 O 点时的竖直分速度为 } v_y = \sqrt{3} v_A = \sqrt{\frac{EqL}{m}} \quad (1 \text{ 分})$$

进入磁场时的速度为  $v = 2v_A = 2\sqrt{\frac{EqL}{3m}}$ , 速度方向与 x 轴正方向成  $60^\circ$  角向右下. (1 分)

设粒子在第四象限做匀速圆周运动的半径为  $r_1$ , 在第一象限做匀速圆周运动的半径为  $r_2$ , 设第一象限磁感应强度大小为  $B$ , 第四象限磁感应强度大小为  $2B$ , 则有:

$$qv \cdot 2B = \frac{mv^2}{r_1} \quad (1 \text{ 分})$$

$$qvB = \frac{mv^2}{r_2} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } r_2 = 2r_1 = \frac{mv}{qB} \quad (1 \text{ 分})$$

根据粒子在磁场中做圆周运动的周期性可得:

$$L = n(\sqrt{3}r_1 + \sqrt{3}r_2) + \sqrt{3}r_1 + \frac{\sqrt{3}r_2}{2} \quad (n=0, 1, 2, 3, \dots) \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{粒子击中吸收屏的纵坐标 } y = r_2 - \frac{1}{2}r_2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{联立解得 } y = \frac{1}{3\sqrt{3}n + 2\sqrt{3}} L \quad (n=0, 1, 2, 3, \dots) \quad (1 \text{ 分})$$