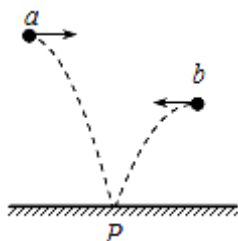


## 2018 年广东省茂名市化州市高考二模试卷物理

一、选择题（共 8 小题，每小题 6 分，满分 48 分）

1.（6 分）如图，将 a、b 两小球以不同的初速度同时水平抛出，它们均落在水平地面上的 P 点，a 球抛出时的高度较 b 球的高，P 点到两球起抛点的水平距离相等，不计空气阻力。与 b 球相比，a 球（ ）



- A. 初速度较大
- B. 速度变化率较大
- C. 落地时速度一定较大
- D. 落地时速度方向与其初速度方向的夹角较大

解析：A、两个小球都做平抛运动，竖直方向作自由落体运动，由  $h = \frac{1}{2}gt^2$ ，得  $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$ ，

则  $t_a > t_b$ 。

小球水平方向都做匀速直线运动，由  $x = v_0t$ ，由题意  $x$  相等，又  $t_a > t_b$ ，则知  $v_a < v_b$ ，故 A 错误。

B、根据  $\frac{\Delta v}{\Delta t} = a = g$ ，则知速度变化率相同，故 B 错误。

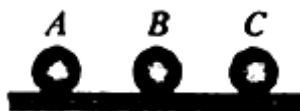
C、落地时速度  $v = \sqrt{v_0^2 + v_y^2} = \sqrt{v_0^2 + 2gh}$ ，可知落地速度不确定，故 C 错误。

D、落地时速度方向与其初速度方向的夹角正切  $\tan\alpha = \frac{v_y}{v_0} = \frac{\sqrt{2gh}}{v_0}$ ，则知 a 的  $h$  大， $v_0$  小，

$\tan\alpha$  大，落地时速度方向与其初速度方向的夹角大，故 D 正确。

答案：D

2.（6 分）三个半径相同的弹性球，静止置于光滑水平面的同一直线上，顺序如图所示，已知  $m_a = m$ ， $m_c = 4m$ 。当 A 以速度  $v_0$  向 B 运动，若要使得 BC 碰后 C 具有最大速度，则 B 的质量应为（ ）



- A.  $m$
- B.  $2m$
- C.  $3m$
- D.  $4m$

解析：设 B 球的质量为  $M$ 。

以碰撞前 A 球的速度方向为正，A 球与 B 球发生弹性碰撞，设碰撞后的速度分别为  $v_1$  和  $v_2$ ，根据 A 球与 B 球动量守恒得：

$$mv_0 = mv_1 + Mv_2$$

由能量守恒定律得： $\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}Mv_2^2$

解得： $v_2 = \frac{2mv_0}{M+m}$ ；

B球与C球发生弹性碰撞，设碰撞后的速度分别为 $v'_2$ 和 $v_3$ ，由能量守恒定律得：

$$\frac{1}{2}Mv_2^2 = \frac{1}{2}Mv'^2_2 + \frac{1}{2} \times (4m)v_3^2$$

规定碰撞前A球的速度方向为正，由动量守恒定律得：

$$Mv_2 = Mv'_2 + 4mv_3$$

解得： $v_3 = \frac{2Mv_2}{M+4m}$

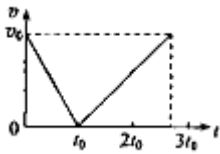
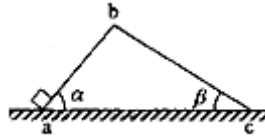
故C球碰撞后的速度为： $v_3 = \frac{2M}{M+4m} \cdot \frac{2mv_0}{M+m} = \frac{4mv_0}{M + \frac{4m^2}{M} + 5m}$

由数学关系解得： $M = \sqrt{4m^2} = 2m$ 时，C球碰撞后的速度最大。

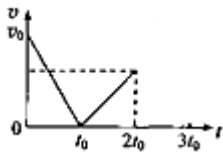
答案：B

3. (6分) 如图，表面处处同样粗糙的楔形木块abc固定在水平地面上，ab面和bc面与地

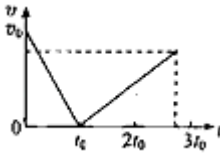
面的夹角分别为 $\alpha$ 和 $\beta$ ，且 $\alpha > \beta$ 。一初速度为 $v_0$ 的小物块沿斜面ab向上运动，经时间 $t_0$ 后到达顶点b时，速度刚好为零；然后让小物块立即从静止开始沿斜面bc下滑。在小物块从a运动到c的过程中，可能正确描述其速度大小 $v$ 与时间 $t$ 的关系的图象是( )



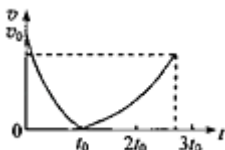
A.



B.



C.



D.

解析：设物块上滑与下滑的加速度大小分别为 $a_1$ 和 $a_2$ 。根据牛顿第二定律得： $mg\sin\alpha + \mu mg\cos\alpha = ma_1$ ， $mg\sin\beta - \mu mg\cos\beta = ma_2$ ，

得  $a_1 = g \sin \alpha + \mu g \cos \alpha$  ,  $a_2 = g \sin \beta - \mu g \cos \beta$  ,

则知  $a_1 > a_2$

而  $v - t$  图象的斜率等于加速度, 所以上滑段图线的斜率大于下滑段图线的斜率。

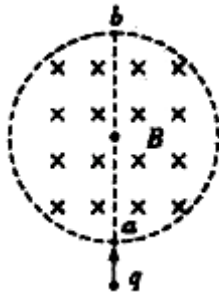
上滑过程的位移大小较小, 而上滑的加速度较大, 由  $x = \frac{1}{2} a t^2$  知, 上滑过程时间较短。

因上滑过程中, 物块做匀减速运动, 下滑过程做匀加速直线运动, 两段图象都是直线。

由于物体克服摩擦力做功, 机械能不断减小, 所以物体到达  $c$  点的速度小于  $v_0$ 。故 C 正确, ABD 错误。

答案: C

4. (6分) 如图, 半径为  $R$  的圆是一圆柱形匀强磁场区域的横截面 (纸面), 磁感应强度大小为  $B$ , 方向垂直于纸面向里。一电荷量为  $q$  ( $q > 0$ )、质量为  $m$  的粒子 (不计重力) 沿平行于直径  $ab$  的方向射入磁场区域。若粒子射出磁场时与射入磁场时运动方向间的夹角为  $90^\circ$ , 则粒子入射的速度大小为 ( )



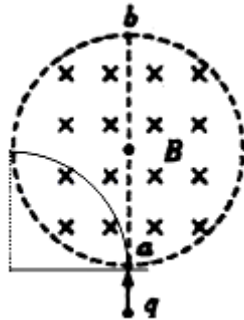
A.  $\frac{qBR}{2m}$

B.  $\frac{qBR}{m}$

C.  $\frac{2qBR}{m}$

D.  $\frac{4qBR}{m}$

解析: 带电粒子在磁场中做匀速圆周运动, 画出运动轨迹示意图, 如图所示:



根据几何关系知, 粒子运动的轨迹圆的半径为:  $r = R \dots \textcircled{1}$

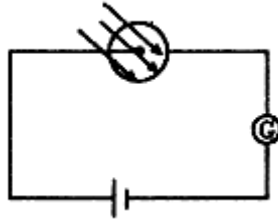
根据洛伦兹力提供向心力, 有:  $qvB = m \frac{v^2}{r}$

得:  $r = \frac{mv}{qB} \dots \textcircled{2}$

联立  $\textcircled{1}\textcircled{2}$  得:  $v = \frac{qBR}{m}$ , 故 B 正确, ACD 错误。

答案: B

5. (6分) 如图所示是光电管的工作原理电路图, 一束波长为  $\lambda_1$  的单色光照射到光电管的阴极, 电路中产生了光电流, 下列判断正确的是( )



- A. 若电路中电源的正、负极反接后, 电路中仍可能有光电流
- B. 单色光照射一段时间后, 才能观察到电流表指针转动
- C. 若另一束波长为  $\lambda_2$  的单色光 ( $\lambda_2 > \lambda_1$ ) 照射到光电管的阴极时, 电路中也可能产生光电流但光电流肯定比前次小
- D. 入射光的强度一定时, 电路中光电流的大小随电压的增大而持续增大

解析: A、将电路中电源的极性反接, 光电子做减速运动, 还可能到达阳极, 所以还可能有光电流。故 A 正确。

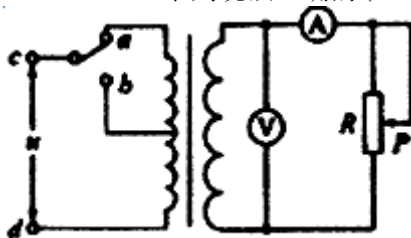
B、发生光电效应的条件与照射的时间无关; 若能产生光电流, 则不需要等待时间。故 B 错误。

C、换用波长为  $\lambda_2$  ( $\lambda_2 > \lambda_1$ ) 的光照射阴极 K 时, 由于频率变小, 仍可能发生光电效应; 但光电流的大小与光的强度有关, 与光的频率无关。故 C 错误。

D、增加电路中电源的路端电压, 当达到饱和电流, 不再增大。故 D 错误。

答案: A

6. (6分) 如图所示, 理想变压器原、副线圈的匝数比为 10: 1, b 是原线圈的中心接头, 电压表 V 和电流表 A 均为理想电表。从某时刻开始在原线圈 c、d 两端加上交变电压, 其瞬时值表达式为  $U = 220\sqrt{2} \sin(100\pi t)$  V 下列说法正确的( )



- A. c、d 两端所加交流电的频率为 100Hz
- B. 当单刀双掷开关与 a 连接时, 电压表的示数为 22V
- C. 单刀双掷开关由 a 扳向 b 时, 电压表和电流表的示数均变大
- D. 单刀双掷开关与 a 连接, 滑动变阻器触头 P 向上移动的过程中, 电压表和电流表的示数均变小

解析: A、根据交流电压的瞬时值表达式知, 角速度  $\omega = 100\pi = 2\pi f$ , 得  $f = 50\text{Hz}$ , 即 c、d 两端所加交流电的频率为 50Hz, 故 A 错误;

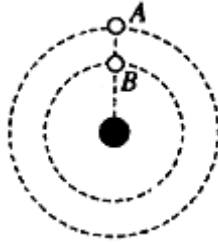
B、根据电压与匝数成正比可知, 原线圈的电压的最大值为  $220\sqrt{2}$  V, 所以副线圈的电压的最大值为  $22\sqrt{2}$  V, 电压表的示数为电压的有效值, 所以示数为  $\frac{22\sqrt{2}}{\sqrt{2}} \text{V} = 22\text{V}$ , 故 B 正确。

C、若当单刀双掷开关由 a 扳向 b 时, 理想变压器原、副线圈的匝数比由 10: 1 变为 5: 1, 根据电压与匝数成正比可知, 此时副线圈的电压为 44V, 所以电压表的示数增大, 由欧姆定律知电流表的示数增大, 故 C 正确。

D、单刀双掷开关与 a 连接, 当滑动变阻器触头 P 向上移动的过程中, 滑动变阻器的电阻变大, 电路的总电阻变大, 由于电压是由变压器决定的, 所以电流变小, 电压表的示数不变, 故 D 错误。

答案：BC

7. (6分) 如图所示，运行轨道在同一平面内的两颗人造卫星 A、B，同方向绕地心做匀速圆周运动，此时刻 A、B 连线与地心恰在同一直线上且相距最近，已知 A 的周期为  $2T$ ，B 的周期为  $T$ 。下列说法正确的是( )



- A. A 的线速度小于 B 的线速度
- B. A、B 圆周运动的半径之比为 2: 1
- C. A、B 与地心连线在相同时间内扫过的面积相等
- D. 从此时刻到下一次 A、B 相距最远的时间为  $T$

解析：A、根据万有引力提供向心力  $G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{v^2}{r}$ ，得  $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$ ，可知轨道半径越大，速度越小，由图可知 A 的轨道半径大，故 A 的线速度小，故 A 正确。

B、根据万有引力提供向心力  $G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{4\pi^2}{T^2} r$ ，得  $\sqrt[3]{\frac{GMT^2}{4\pi^2}} = r$ ，A、B 圆周运动的半径之

比为  $\frac{r_a}{r_b} = \sqrt[3]{\frac{(2T)^2}{T^2}} = \sqrt[3]{4}$ ，故 B 错误。

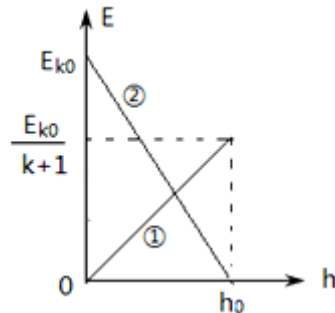
C、根据开普勒第二定律，同一转动物体与地心连线在相同时间内扫过的面积相等，而如今不同转动物体，因此在相同时间内扫过的面积不可能相等，故 C 错误。

D、从此时刻到下一次 A、B 相距最远，转过的角度差为  $\pi$ ，即  $(\frac{2\pi}{T}$

$-\frac{2\pi}{2T})t = \pi$ ，所以  $t=T$ ，故从此时刻到下一次 A、B 相距最远的时间为  $T$ ，故 D 正确。

答案：AD

8. (6分) 一质量为  $m$  的小球以初动能  $E_{k0}$  从地面竖直向上抛出，已知上升过程中受到阻力作用，图中两条图线分别表示小球在上升过程中动能、重力势能中的某一个与其上升高度之间的关系，(以地面为零势能面， $h_0$  表示上升的最大高度，图中坐标数据中的  $k$  值为常数且满足  $0 < k < 1$ ) 则由图可知，下列结论正确的是( )



- A. ①表示的是重力势能随上升高度的图象②表示的是动能随上升高度的图象
- B. 上升过程中阻力大小恒定且  $f=kmg$

C. 上升高度  $h = \frac{k+1}{k+2} h_0$  时, 重力势能和动能不相等

D. 上升高度  $h = \frac{h_0}{2}$  时, 动能与重力势能之差为  $\frac{k}{2} mgh_0$

解析: A、根据动能定理得:  $-(mg+f)h = E_k - E_{k0}$ , 得  $E_k = E_{k0} - (mg+f)h$ , 可见  $E_k$  是减函数, 由图象②表示。重力势能为  $E_p = mgh$ ,  $E_p$  与  $h$  成正比, 由图象①表示。故 A 正确。

B、对于整个上升过程, 根据动能定理得:  $-(mg+f)h_0 = 0 - E_{k0}$ , 由图象②得,  $mgh_0 = \frac{E_{k0}}{k+1}$ , 联立解得,  $f = kmg$ 。故 B 正确。

C、当高度  $h = \frac{k+1}{k+2} h_0$  时, 动能为  $E_k = E_{k0} - (mg+f)h = E_{k0} - (k+1)mg \cdot \frac{k+1}{k+2} h_0$ , 又由上知,

$E_{k0} = (k+1)mgh_0$ , 联立解得,  $E_k = \frac{k+1}{k+2} mgh_0$ , 重力势能为  $E_p = mgh = \frac{k+1}{k+2} mgh_0$ , 所以在此高度时, 物体的重力势能和动能相等。故 C 错误。

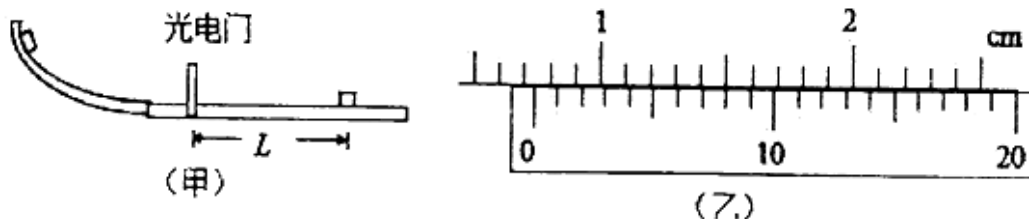
D、当上升高度  $h = \frac{h_0}{2}$  时, 动能为  $E_k = E_{k0} - (mg+f)h = E_{k0} - (k+1)mg \cdot \frac{h_0}{2} = \frac{1-k}{2} mgh_0$ , 重力势能为  $E_p = mg \cdot \frac{h_0}{2}$ , 则动能与重力势能之差为  $\frac{k}{2} mgh_0$ 。故 D 正确。

答案: ABD

二、非选择题: 包括必考和选考题两部分。第 9 题~第 12 题为必考题, 每个试题考生都必须作答。第 13 题~第 14 题为选考题, 考生按要求作答。

(一) 必考题

9. (3 分) 某同学研究小滑块在水平长木板上运动所受摩擦力的大小, 选用的实验器材是: 长木板、总质量为  $m$  的小滑块、光电门、数字毫秒计、弧形斜面、挡光片、游标卡尺、刻度尺。器材安装如图甲所示。



(1) 主要实验过程:

(i) 用游标卡尺测量挡光片宽度  $d$ , 读数如图乙所示, 则  $d =$  \_\_\_\_\_ mm。

(ii) 让小滑块从斜面上某一位置释放, 读出小滑块通过光电门时数字毫秒计示数  $t$ ;

(iii) 用刻度尺量出小滑块停止运动时挡光片与光电门间的距离  $L$ ;

(iv) 求出小滑块与木板间摩擦力  $f =$  \_\_\_\_\_ (用物理量  $m$ 、 $d$ 、 $L$ 、 $t$  表示)。

解析: (i) 游标卡尺的主尺读数为 7mm, 游标读数为  $0.05 \times 8\text{mm} = 0.40\text{mm}$ , 则最终读数为 7.40mm。

(iv) 滑块通过光电门的速度  $v = \frac{d}{t}$ , 根据速度位移公式得, 滑块匀减速运动的加速度大小为:

$$a = \frac{v^2}{2L} = \frac{d^2}{2Lt^2},$$

根据牛顿第二定律得:  $f = ma = \frac{md^2}{2Lt^2}$ 。

答案: (i) 7.40; (iv)  $\frac{md^2}{2Lt^2}$ 。

(2) 若实验中没有现成的挡光片, 某同学用一宽度为 6cm 的金属片替代, 这种做法是否合理?  
 \_\_\_\_\_ (选填“合理”或“不合理”)。

解析: 实验中没有现成的挡光片, 某同学用一宽度为 6cm 的金属片替代, 则用平均速度表示瞬时速度误差变大, 这种做法不合理。

答案: 不合理。

10. (7分) 某研究性学习小组利用电压表和电阻箱测量一组电池的电动势和内电阻同学们找到了如下的实验器材: 电池组 (电动势约为 6.0V, 内阻约为  $1\Omega$ ), 灵敏电流计 (满偏电流  $I_g=100\mu A$ , 内阻  $R_g=100\Omega$ ), 定值电阻  $R_1$  ( $R_1=1\Omega$ ), 定值电阻  $R_2$  ( $R_2=59.9k\Omega$ ), 变阻箱  $R$  (阻值范围  $0\sim 9.9\Omega$  可调), 开关, 导线若干。同学们发现没有电压表, 于是提出把 G 表改装成电压表。

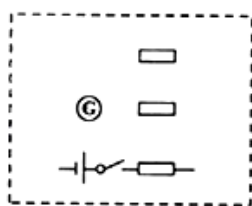


图1

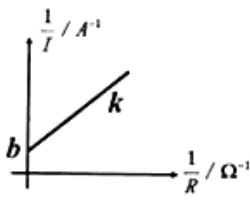


图2

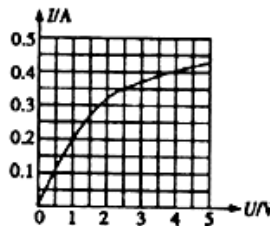


图3

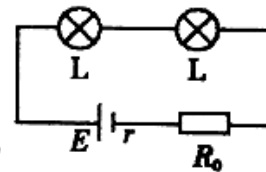


图4

(1) G 表改装成电压表, 应选择上面的某一电阻与 G 组合, 改装后电压表量程为 \_\_\_\_\_ V。

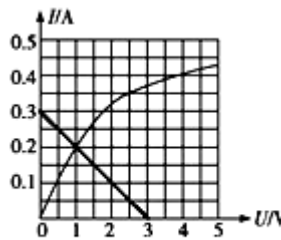
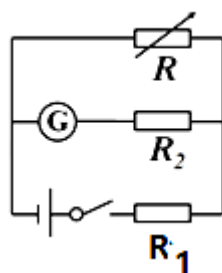
解析: G 表改装成电压表, 应选择上面的  $R_2$  与 G 组合, 改装后电压表量程为:

$$U = I_g (R_2 + r_g) = 100 \times 10^{-6} \times (100 + 59.9 \times 10^3) = 6V。$$

答案: 6。

(2) 为了准确地测量出电源的电动势和内电阻, 请在图 1 虚线框中把实验电路图补充完整并在对应的电阻旁边标上 ( $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R$ ), 变阻箱请补充完整变阻箱的符号。

解析: 根据题意可知, 本实验中采用电阻箱与改装后的电压表并联进行分析, 并且采用  $R_1$  与电源串联充当保护电阻使用; 故电路图如图所示:



答案: 如图所示。

(3) 同学们根据电表 G 读数和变阻箱 R 读数, 作出了  $\frac{1}{I} - \frac{1}{R}$  图象如图 2 所示, 已知图线的斜率为 k, 截距为 b, 则所测得电源的内电阻  $r = \underline{\hspace{2cm}}$  (用题目中所给的字母表示)

解析: 根据闭合电路欧姆定律可知: \_\_\_\_\_

$$I (r_g + R_2) + \frac{I(R_g + R_2)}{R} (R_1 + r) = E$$

变形可得：
$$\frac{1}{I} = \frac{R_2 + r_g}{E} + \frac{(r + R_1)(Rr_g + R_1)}{E} \times \frac{1}{R}$$

则由图象性质可知：

$$\frac{R_2 + r_g}{E} = b$$

$$\frac{(r + R_1)(Rr_g + R_1)}{E} = k$$

联立解得：
$$r = \frac{k}{b} - R_1。$$

答案：
$$\frac{k}{b} - R_1。$$

(4) 如图 3 所示为同学们找到某型号的小灯泡的伏安特性曲线，如果把两个这样的灯泡和  $R_0=19\Omega$  的定值电阻串联起来接在上述电池上（已知测得的电动势  $E=6.0V$ ，内阻  $r=1.0\Omega$ ），如图 4，则每只灯泡消耗的实际功率为\_\_\_\_\_W（保留 2 位有效数字）。

解析：设灯泡的电压为  $U$ ，电流为  $I$ ，则将两个这样的灯泡和  $R_0=19\Omega$  的定值电阻串联起来接在上述电池，则有：

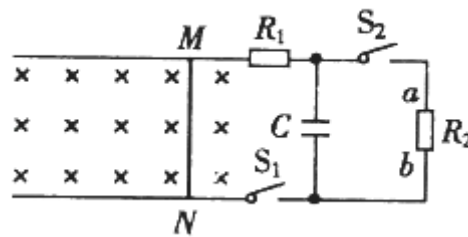
$$2U = E - I(R_0 + r)$$

代入数据解得：
$$U = 3 - 10r；$$

作出对应的图象如图所示，由图象可知，灯泡电流  $I=0.2A$ ，电压  $U=1V$ ，故功率  $P=UI=1 \times 0.2=0.2W$ 。

答案：0.20。

11. (12 分) 如图所示，间距  $L=1m$  的两根足够长的固定水平平行导轨间存在着匀强磁场，其磁感应强度大小  $B=1T$ 、方向垂直于纸面向里，导轨上有一质量  $M=0.1kg$ ，电阻  $r=1\Omega$  的金属棒  $MN$  与导轨垂直且在水平拉力  $F$  作用下以  $v=2m/s$  的速度水平向左匀速运动  $R_1=2\Omega$ ， $R_2=2\Omega$ ， $C=5\mu F$ ，导轨和棒之间的动摩擦因数  $\mu=0.2$ 。开关  $S_1$ 、 $S_2$  闭合，电路稳定后，求：( $g=10m/s^2$ )



(1) 水平拉力  $F$  的大小；

解析：对导体棒做匀速运动， $F=f+BIL$

$$f = \mu N = \mu mg$$

导体棒做切割磁感线运动， $E=BLv$

$$I = \frac{E}{R_1 + R_2 + r}$$

联立解得水平拉力的大小  $F=0.6N$ 。

答案：水平拉力  $F$  的大小为  $0.6N$ 。

(2) 断开  $S_1$  后，流过  $R_2$  的电荷量。

解析：开关  $S_1$ ， $S_2$  闭合，电路稳定后电容两端电压等于  $R_2$  两端电压  $U_{ab}=IR_2$

此时电容所带的电荷量为  $Q=CU_{ab}$

断开  $S_1$  后，电容所有的电荷都会通过  $R_2$ ，



故断开  $S_1$  后, 流过  $R_2$  的电荷量  $Q=4 \times 10^{-6} C$ 。

答案: 断开  $S_1$  后, 流过  $R_2$  的电荷量  $4 \times 10^{-6} N$ 。

12. (25分) 质量  $m=2\text{kg}$ , 带电量为  $q=+0.2\text{C}$  的绝缘物体, 与水平地面间的动摩擦因数  $\mu=0.2$ ; 第一次以初速度  $v_1=2\text{m/s}$  从 A 点出发向左运动, 运动一段时间后停在 B 点, 第二次以初速度  $v_2$  再从 A 点向左出发, 同时施加平行运动方向大小为  $E$  的匀强电场, ( $g=10\text{m/s}^2$ )。求:

(1) 若电场方向与  $v_2$  方向相反, 要使物块能经过 B 点, 则  $v_2$  与  $E$  应满足什么关系:

解析: 对物块第一次从 A 运动到 B 有, 根据牛顿第二定律  $a_1 = \frac{f}{m} = \frac{\mu mg}{m} = 2\text{m/s}^2$

$$AB \text{ 两点之间的距离为 } S_{AB} = \frac{0^2 + v_1^2}{2a_1} = 1\text{m}$$

方法一: 对于物块第二次到 B 点, 且速率不为 0, 则物块停下来的位移  $s > S_{AB}$ ,

$$a_1 = \frac{f + qE}{m} = \frac{\mu mg + qE}{m}$$

$$s = \frac{0^2 - v_2^2}{2a_1} > S_{AB}$$

解得  $v_2$  与  $E$  应满足  $v_2^2 > \frac{(\mu mg + qE)S_{AB}}{m}$ , 得到  $v_2 > \sqrt{4 + 0.2E}$ 。

答案: 若电场方向与  $v_2$  方向相反, 要使物块能经过 B 点, 则  $v_2$  与  $E$  应满足:  $v_2 > \sqrt{4 + 0.2E}$ 。

(2) 当  $v_1=8\text{m/s}$ ,  $E$  大小为  $30\text{N/C}$  时; 若在物体运动过程中某时刻撤去电场, 物体最后停在 A 点左方  $s=5.65\text{m}$  的 C 点处。求从撤去电场到物体停在 C 点所用的时间。

解析: ①若无电场, 则  $a = \frac{\mu mg}{m} = 2\text{m/s}^2$ , 物块停在距离 A 左侧  $S_{AB} = \frac{0 - v_1^2}{-2a} = 16\text{m}$  处

所以, 电场方向不可能与  $v_2$  同向。

②开始时,  $E$  方向与  $f$  同向, 则  $a_3 = \frac{\mu mg + qE}{m} = 5\text{m/s}^2$

物块经过  $L = \frac{0^2 - v_1^2}{-2a_3} = 6.4\text{m} > 5.65\text{m}$  速度减为 0, 故物块在反向运动的过程中撤去电场 ( $qE > mg$ )

$> mg$ )

假设撤去电场时物块的速率为  $v$ , 在撤去电场后, 再经过时间  $t'$ , 物块停在 C 点

物块反向运动后, 加速度大小  $a_4 = \frac{qE - \mu mg}{m} = 1\text{m/s}^2$

撤去电场后, 加速度大小  $a_5 = \frac{\mu mg}{m} = 2\text{m/s}^2$ ,  $L - s = \frac{v^2 - 0}{2a_4} + \frac{0^2 - v^2}{-2a_5}$

得  $v=1\text{m/s}$

$0=v - a_5 t'$

得  $t'=0.5\text{s}$

答案: 当  $v_1=8\text{m/s}$ ,  $E$  大小为  $30\text{N/C}$  时; 若在物体运动过程中某时刻撤去电场, 物体最后停在 A 点左方  $s=5.65\text{m}$  的 C 点处。从撤去电场到物体停在 C 点所用的时间为  $0.5\text{s}$ 。

[选修 3-3] (15 分)

13. (5 分) 关于气体的内能, 下列说法正确的是 ( )

- A. 质量和温度都相同的气体，内能一定相同
- B. 气体温度不变，整体运动速度越大，其内能越大
- C. 气体被压缩时，内能可能不变
- D. 一定量的某种理想气体的内能只与温度有关
- E. 一定量的某种理想气体在等压膨胀过程中，内能一定增加

解析：A、质量和温度都相同的气体，内能不一定相同，还和气体的种类有关，故 A 错误；  
B、物体的内能与温度、体积有关，与物体宏观整体运动的机械能无关，所以整体运动速度越大，其内能不一定越大，故 B 错；

C、气体被压缩时，外界对气体做功  $W > 0$ ，如果向外界放热  $Q < 0$ ，根据热力学第一定律， $\Delta U = W + Q$ ，可能  $\Delta U = 0$  内能不变，所以 C 正确；

D、理想气体分子间无分子势能，理想气体的内能只与温度有关，故 D 正确；

E、一定量的某种理想气体等压膨胀过程中，体积与热力学温度成正比，温度升高，内能增加。故 E 正确。

答案：CDE

14. (10 分) 一质量  $M = 10\text{kg}$ 、高度  $L = 35\text{cm}$  的圆柱形气缸，内壁光滑，气缸内有一薄活塞封闭了一定质量的理想气体，活塞质量  $m = 4\text{kg}$ 、截面积  $s = 100\text{cm}^2$  温度  $t_0 = 47^\circ\text{C}$  时，用绳子系住活塞将气缸悬挂起来，如图甲所示，气缸内气体柱的高  $L_1 = 32\text{cm}$ ，如果用绳子系住气缸底，将气缸倒过来悬挂起来，如图乙所示，气缸内气体柱的高  $L_2 = 30\text{cm}$ ，两种情况下气缸都处于竖直状态，取重力加速度  $g = 10\text{m/s}^2$ ，求：



(1) 当时的大气压强：

解析：由图甲状态到图乙状态，等温变化： $p_1 L_1 S = p_2 L_2 S$

$$\text{初态: } p_1 = p_0 - \frac{Mg}{s}$$

$$\text{末态: } p_2 = p_0 - \frac{mg}{s}$$

$$\text{联立解得: } p_0 = \frac{g(ML_1 - mL_2)}{(L_1 - L_2)s} = 1 \times 10^5 \text{ Pa}$$

答案：当时的大气压强为  $1 \times 10^5 \text{ pa}$ 。

(2) 图乙状态时，在活塞下挂一质量  $m' = 6\text{kg}$  的物体，如图丙所示，则温度升高到多少时，活塞将从气缸中脱落。

解析：活塞脱落的临界状态：气柱体积  $LS$

$$\text{压强 } p_3 = p_0 - \frac{g(m + m')}{s}$$

设温度为  $T$ ， $T_0 = t_0 + 273$ ，

$$\text{该过程为等压变化，由气态方程: } \frac{p_2 L_2 S}{T_0} = \frac{p_3 L S}{T}$$

联立解得： $T = \frac{p_3 L T_0}{p_2 L} = 350 \text{ k}$

答案：温度升高到 350k 时，活塞将从气缸中脱落。