

## 2022届高考物理精创预测卷 全国乙卷

学校: \_\_\_\_\_ 姓名: \_\_\_\_\_ 班级: \_\_\_\_\_ 考号: \_\_\_\_\_

### 一、单选题

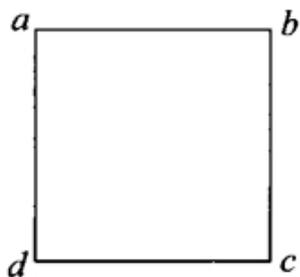
1.据美国宇航局消息,北京时间2021年2月19日4时55分左右,“毅力号”火星车成功在火星着陆。“毅力号”火星车使用的是“放射性同位素热发电机”(RTG)提供电能,即把放射性同位素钚238(



)发生衰变产生的热转换为火星车所需的电能。已知钚238的半衰期为88年,其衰变放出粒子后变为铀234( ${}_{92}^{234}\text{U}$ )。下列说法正确的是( )

- A.钚238发生的是 $\alpha$ 衰变
- B.钚238发生的是 $\beta$ 衰变
- C.176年后,钚238将全部发生衰变
- D.在钚238衰变完毕前,RTG能一直提供稳定的电能输出

2.如图所示,在光滑绝缘水平面上,四个点电荷被分别放置于正方形的四个顶点,要使 $a$ 点处的点电荷所受合外力为0,其他点电荷固定不动,则应满足( )



- A.  $q_b = q_c = q, q_d = -\sqrt{2}q$
- B.  $q_c = q_d = q, q_b = -\frac{\sqrt{2}}{2}q$
- C.  $q_d = q_b = q, q_c = -2\sqrt{2}q$
- D. 不确定,与 $a$ 点处的点电荷电性有关

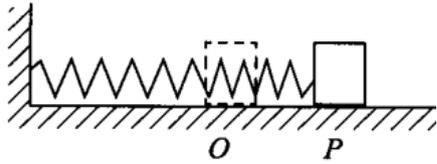
3.北京时间2021年5月15日,在经历“黑色九分钟”后,中国首辆火星车“祝融号”与着陆器成功登陆火星,这也意味着“天问一号”火星探测器已经实现了“绕”和“落”两项目标。火星可以看成半径为 $R$ 的质量均匀球体,“天问一号”在火星赤道表面附近做匀速圆周运动一周的时间为 $T$ ，“祝融号”与着陆器总质量为 $m$ ,假如登陆后运动到火星赤道静止时对水平地面压力大小为 $F$ ,引力常量为 $G$ ,下列说法正确的是( )

- A.火星第一宇宙速度大小为 $\frac{4\pi^2 R}{T^2}$
- B.“天问一号”在火星赤道表面附近做匀速圆周运动的加速度小于“祝融号”与着陆静止在赤道上的加速度
- C.火星自转角速度大小为 $\sqrt{\frac{GM}{R^3} - \frac{F}{mR}}$

D.火星自转角速度大小为  $\frac{2\pi}{T}$

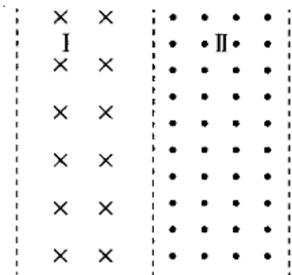
4.如图所示，水平轻质弹簧左端固定在竖直挡板上，右端与质量为  $m = 0.5 \text{ kg}$  的小物块相连，弹簧处于自然长度时，物块位于  $O$  点。将小物块向右拉到  $P$  点后由静止释放。已知弹性势能  $E_p = \frac{1}{2}kx^2$ ，式中  $x$  为弹簧的形变量，若弹簧的劲度系数  $k = 80 \text{ N/m}$ ,  $OP = 0.05 \text{ m}$

，小物块与水平面间的动摩擦因数为  $\mu$ ,  $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ ，最大静摩擦力等于滑动摩擦力。以下判断错误的是( )



- A.  $\mu = 0.8$  时，小物块将停在  $P$  点  
 B.  $\mu = 0.6$  时，小物块将停在  $P$  点与  $O$  点之间  
 C.  $\mu = 0.4$  时，小物块将停在  $O$  点  
 D.  $\mu = 0.2$  时，小物块将停在  $P$  点与  $O$  点之间

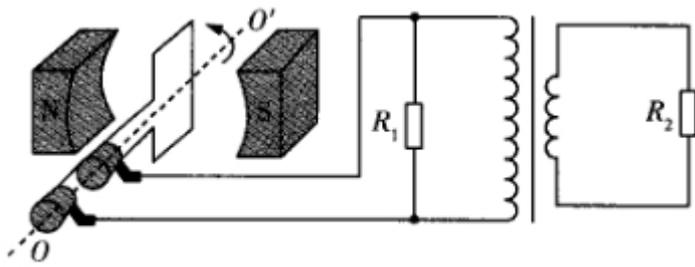
5.如图所示，区域I和区域II是宽度相同的匀强磁场，区域I内磁场的磁感应强度大小为  $\frac{B}{2}$ ，方向垂直纸面向里，区域II内磁场的磁感应强度大小为  $B$ ，方向垂直纸面向外。一质量为  $m$ 、电荷量为  $q$  的粒子从区域I的左边界垂直于边界射入区域I，粒子离开区域I时速度方向改变了  $60^\circ$ ，然后进入区域II，不计粒子重力，粒子在磁场中运动的时间为( )



- A.  $\frac{2\pi m}{3qB}$       B.  $\frac{\pi m}{qB}$       C.  $\frac{4\pi m}{3qB}$       D.  $\frac{5\pi m}{3qB}$

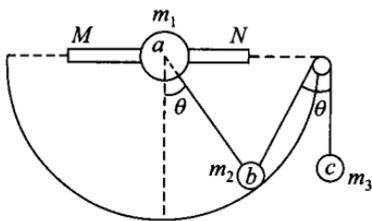
**二、多选题**

6.如图所示，矩形线框的匝数为  $N$ ，面积为  $S$ ，理想变压器原、副线圈的匝数比为  $3:1$ ，定值电阻  $R_1$ 、 $R_2$  的阻值均为  $R$ ，线框所处磁场可视为匀强磁场，磁感应强度大小为  $B$ ，现让线框由图示位置开始绕轴  $OO'$  以恒定的角速度  $\omega$  沿逆时针方向转动，忽略线框以及导线的电阻。下列说法正确的是( )



- A. 图示位置时，线框的输出电压为  $NBS\omega$       B. 图示位置时，线框的输出电压为 0
- C. 矩形线框的输出功率为  $\frac{N^2 B^2 S^2 \omega^2}{2R}$       D. 矩形线框的输出功率为  $\frac{5N^2 B^2 S^2 \omega^2}{9R}$

7. 如图所示，水平  $MN$  细杆固定不动与半圆的直径重合，质量为  $m_1$  的  $a$  小球套在  $MN$  杆上，且在半圆的球心位置静止，并通过轻绳与质量为  $m_2$  的  $b$  小球连接， $b$  小球通过轻绳跨过光滑轻质小定滑轮与质量  $m_3$  的  $c$  小球相连，轻绳与竖直方向的夹角都为  $\theta$ ，三小球处于静止状态， $b$  小球与光滑半圆接触，下列说法正确的是( )



- A.  $b$ 、 $c$  两小球的质量关系  $\frac{m_2}{m_3} = \frac{2 \cos \theta}{1}$
- B.  $a$  小球受到的摩擦力大小一定为零
- C.  $a$  小球受到的支持力大小一定为  $m_1 g$
- D.  $b$  小球受  $a$  小球轻绳拉力和半圆对  $b$  小球的支持力之和等于  $m_3 g$

8. 在同一竖直线上固定两个等量异种点电荷  $a$ 、 $b$ ， $a$  带正电， $b$  带负电。在两点电荷连线上将一带电微粒由静止释放，微粒在自身重力和所受电场力作用下做往复运动，运动过程中不与点电荷  $a$ 、 $b$  发生碰撞，以无穷远处电势为零，则( )



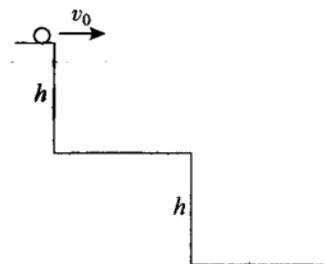
- A. 微粒在运动过程中电势能可能为零

- B.微粒两次速度为零的点到速度最大位置的距离一定相同
- C.微粒电势能最大时，重力势能最大
- D.微粒所带电荷的电性与微粒释放位置距离较远的点电荷的电性可能相同

### 三、计算题

9.如图所示，弹珠以一定的初速度  $v_0$

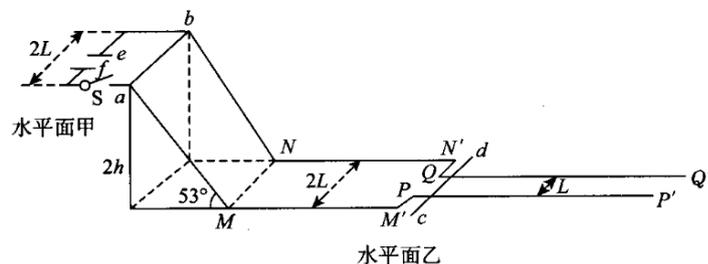
水平飞出，经第一级台阶反弹后，恰好落在第二级台阶边缘，假设台阶均一样，且弹珠反弹过程中无能量损失。已知台阶的高度为  $h$ ，重力加速度为  $g$ ，求：



- (1) 弹珠在第二级台阶边缘的速度大小  $v$ ;
- (2) 台阶的宽度  $L$ 。

10.如图，长度为  $2L$ 、质量为  $m$ 、电阻为  $R$  的均匀金属棒  $ab$  垂直架在水平面甲内间距为  $2L$  的两光滑金属导轨的右边缘处，左端是一充满电的电容器  $C$ 。光滑的斜轨道紧挨着甲、乙两个平面的水平轨道，但不连接，斜轨道的倾角为  $53^\circ$ ，斜面底端有一小段高度可忽略的光滑圆弧，水平面乙的光滑水平金属导轨的间距分别为  $2L$  和  $L$ ，甲、乙两平面的高度差为  $2h$ 。长度为  $2L$ 、质量为  $m$ 、电阻为  $R$  的均匀金属棒  $cd$  垂直架在间距为  $L$  的金属导轨左端。导轨  $MM'$  与  $NN'$ 、 $PP'$  与  $QQ'$

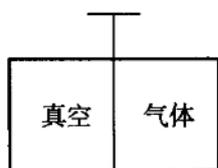
均足够长，所有导轨的电阻都不计。所有导轨的水平部分均有竖直向下的、磁感应强度为  $B$  的匀强磁场，斜面部分无磁场。闭合开关  $S$ ，金属棒  $ab$  迅速获得水平向右的速度做平抛运动，刚好落在斜面底端，没有机械能损失，之后沿着水平面乙运动。已知重力加速度为  $g$ ，求：



- (1) 电容器哪一端是正极;
- (2) 金属棒  $ab$  做平抛运动的初速度  $v_0$ ;
- (3) 电容器  $C$  释放的电荷量  $q$ ;
- (4) 从金属棒  $ab$  刚落到圆弧轨道上起至开始匀速运动止，这一过程中金属棒  $ab$  产生的热量。

11.[物理一选修3—3]

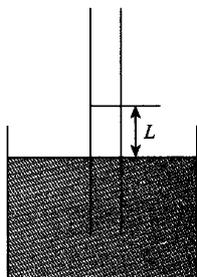
(1) 如图所示，有一绝热容器，右边贮有理想气体，左边是真空，中间用一挡板隔住。若把挡板抽开，右边气体将向左边膨胀，最后气体将均匀分布在整个容器中，下列说法正确的是\_\_\_\_\_。



- A. 气体对外做功，内能减小
- B. 气体温度不变，压强减小
- C. 气体分子单位时间对器壁的碰撞次数减少
- D. 根据热力学第二定律，插上挡板，挡板左侧不能形成真空
- E. 抽去挡板后，气体分子的无序程度减小

(2) 如图所示，一根两端开口、横截面积为  $S = 2 \text{ cm}^2$

且导热性良好的长玻璃管，竖直插入足够大的水银槽中并固定，管中有一个质量不计的光滑活塞，活塞下封闭一段长  $L = 70 \text{ cm}$  的气体，气体的热力学温度  $T_1 = 280 \text{ K}$ 。  
现在活塞上作用一个竖直向上的力  $F$ ，直到活塞上升  $10 \text{ cm}$  为止，外界大气压强  $p_0 = 75 \text{ cmHg}$ ，重力加速度  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ，水银的密度为  $\rho = 1.36 \times 10^4 \text{ kg/m}^3$ ，求：

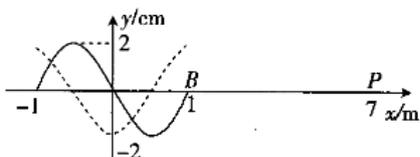


(i) 活塞上升  $10 \text{ cm}$  时，外力  $F$  的大小；

(ii) 固定活塞的位置，对封闭气体缓慢加热，当玻璃管内外水银面相平时，封闭气体的热力学温度。

## 12. 【物理——选修3-4】

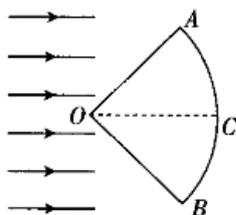
(1) 在  $x$  轴上  $x = -1 \text{ m}$  处有一波源形成一列沿  $x$  轴正方向传播的简谐波， $t = 0$  时刻的波形如图中实线所示，此时  $x = 1 \text{ m}$  处的质点  $B$  恰好起振，质点  $B$  的起振方向是\_\_\_\_\_。  
 $t = 1 \text{ s}$  时，在  $-1 \text{ m}$ 、 $x$ 、 $1 \text{ m}$  间的波形图如图中虚线所示，该波的周期为\_\_\_\_\_ s。点  $P(7 \text{ m}, 0)$  第一次处在波谷的时刻是\_\_\_\_\_ s。



(2) 如图所示, 一个截面为扇形的透明体,  $\angle AOB = 90^\circ$ ,  $OC$  为其角平分线, 真空中波长为  $\lambda$ 、平行于  $OC$  的单色平行光束从  $OA$  面和  $OB$  面射入透明体, 在弧  $AB$  上恰好有  $\frac{1}{3}$  的弧长没有光线射出。已知真空中光速为  $c$ 。

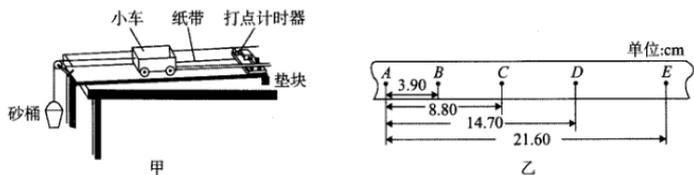
①求该透明体的折射率。

②单色光在透明体内的波长和速度。



#### 四、实验题

13. 某班同学用如图甲所示的实验装置探究加速度与力、质量的关系。在长木板右端固定打点计时器, 小车用细线绕过长木板左端的定滑轮与砂和砂桶相连, 每次小车都由静止释放。

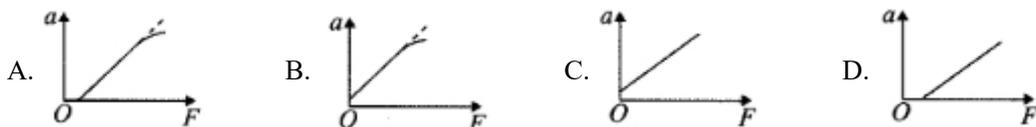


(1) 下列说法正确的是\_\_\_\_\_。

- A. 砂和砂桶的质量远小于小车的质量是为了使小车运动得更慢一些, 减小误差
- B. 应使细线与长木板平行
- C. 小车释放时到长木板右端的距离应适当大些
- D. 加上垫块是为了使细线对小车的拉力等于小车所受的合外力

(2) 在此实验中, 打出的一条纸带如图乙所示,  $A$ 、 $B$ 、 $C$ 、 $D$ 、 $E$  为选定的计数点, 相邻两计数点之间有四个点没有标出, 则小车的加速度  $a =$  \_\_\_\_\_  $\text{m/s}^2$ 。(结果保留2位有效数字, 电源频率为50 Hz)

(3) 某小组改变砂的质量打出一系列纸带, 实验时未加垫块, 处理数据后得到的图像与图丙中最接近的是\_\_\_\_\_。



14. 图甲为利用光敏电阻测量储液罐液面高度装置的电路图, 当储液罐中装满液体时, 液面与出液口的高度差为  $h$ , 罐外有一竖直放置的管, 管内一侧有沿竖直线排列的多个(假设为3个, 分别位于管的上端、中间和下端)相同的光敏电阻; 另一侧有一列光强稳定的线状光源。液面浮标与遮光板通过定滑轮相连, 遮光板随浮标的升降在管内上下运动。光敏电阻的总长度和遮光板的长度均为  $h$ ; 当储液罐内装满液体时, 遮光板上边沿与最下面光敏电阻的底端等高; 管内的光均匀地照

在各光敏电阻上，光敏电阻与电路和仪表相连。给定的器材有：

锂电池 $E$ （电动势 $9.0\text{ V}$ ，内阻不计）；

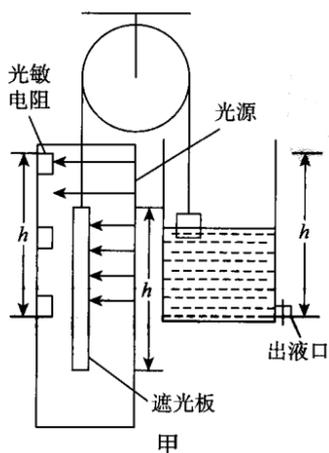
光敏电阻  $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ （阻值未知）；

定值电阻  $R_{01} = 0.5\text{ k}\Omega$ ， $R_{02} = 1.0\text{ k}\Omega$ ， $R_{03} = 1.5\text{ k}\Omega$ ；

电压表 $V$ （量程 $0\sim 3\text{ V}$ ，内阻视为无穷大）；

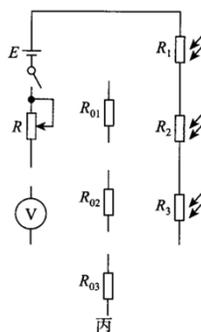
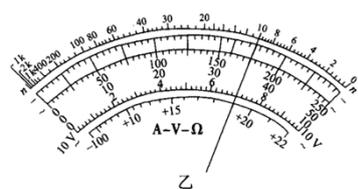
滑动变阻器 $R$ （ $0\sim 1.0\text{ k}\Omega$ ）；

开关一个，导线若干。



(1) 用一张黑纸片将某个光敏电阻的透光窗口遮住，多用电表挡位选择为“ $\times 1\text{ k}$ ”时，正确操作时指针的位置如图乙所示，此时光敏电阻的阻值（称为暗电阻）为\_\_\_\_\_  $\text{k}\Omega$ ；  
 拿走黑纸片，将线状光源对准光敏电阻的透光窗口，多用电表挡位选择为“ $\times 100$ ”时，正确操作时指针的位置仍然如图乙所示，此时光敏电阻的阻值（称为亮电阻）为\_\_\_\_\_  $\Omega$ 。

(2) 选择合适的器材，在图丙完成电路图，要求：当罐内装满液体，且滑动变阻器的滑片在正中间时，电压表示数恰好为满量程。



(3) 完成下面填空：（以下结果均保留两位有效数字）

①液面与出液口等高时电压表的示数值为\_\_\_\_\_  $\text{V}$ ；

②若管内光强变弱，使得光敏电阻被照射时刻的电阻值为 $1.2\text{ k}\Omega$ ，则需将滑动变阻器的阻值滑到\_\_\_\_\_  $\Omega$  时，仍能实现测量要求。

## 参考答案

1.答案: A

解析: 根据核反应中质量数守恒和电荷数守恒可知, 钚238发生核反应的方程为  ${}_{94}^{238}\text{Pu} \rightarrow {}_{92}^{234}\text{U} + {}_2^4\text{He}$

, 可见钚238发生的是  $\alpha$  衰变, A正确, B错误; 每经过88年钚238变成原来的  $\frac{1}{2}$

, 176年后钚238还有  $\frac{1}{4}$

没有发生衰变, C错误; 随着衰变的进行, 钚238的原子核数目逐渐减少, RTG提供的电能逐渐减弱, D错误。

2.答案: C

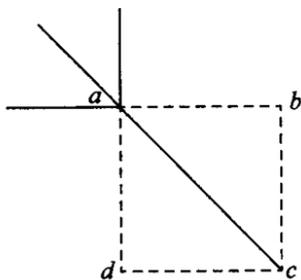
解析: 根据同种电荷相互排斥, 异种电荷相互吸引, 可知  $b$ 、 $c$ 、 $d$

对  $a$  点处的点电荷的作用力方向分别如图中的实线部分, 因此要使  $a$  点处的点电荷所受合外力为0,

$b$ 、 $d$  处放置的点电荷应为等量同种电荷,  $c$  处放置的点电荷与  $b$ 、 $d$  放置的点电荷电性相反, 若

$q_c = q_d = q$ , 通过矢量叠加及库仑定律有  $k \frac{q_c q_a}{(\sqrt{2}l)^2} = \sqrt{2}k \frac{q q_a}{l^2}$

, 综上分析可知  $c$  点处的点电荷电荷量为  $-2\sqrt{2}q$ 。故C正确。



3.答案: C

解析: “天问一号”在火星赤道表面附近做匀速圆周运动, 有  $T = \frac{2\pi R}{v}$ , 则火星的第一宇宙速度

$v = \frac{2\pi R}{T}$ , A错误; “天问一号”在火星赤道表面附近做匀速圆周运动, 则  $G \frac{Mm'}{R^2} = m'a_1$

, “祝融号”与着陆器静止在火星赤道上时, 有  $G \frac{Mm}{R^2} - F = ma_2$ , 则  $a_1 > a_2$

, B错误; “祝融号”与着陆器在火星赤道表面上静止, 则  $G \frac{Mm}{R^2} - F = mR\omega^2$  得  $\omega = \sqrt{\frac{GM}{R^3} - \frac{F}{mR}}$

, C正确, D错误。

4.答案: D

解析: 若  $\mu = 0.8$ , 在  $P$  点释放小物块时, 由于  $kx_{OP} = f_m = \mu F_N = \mu mg = 4 \text{ N}$

, 小物块将停在  $P$  点, A正确; 若  $\mu = 0.4$ , 小物块从  $P$  点运动到  $O$  点过程中, 由功能关系有

$\frac{1}{2}kx_{OP}^2 = \mu mgx_{OP} + \frac{1}{2}mv_{O1}^2$ ，解得  $v_{O1} = 0$ ，即小物块恰好停在  $O$  点，C 正确；若  $\mu = 0.6$ ，由于

$0.4 < \mu = 0.6 < 0.8$ ，小物块将停在  $P$  点与  $O$  点之间，B 正确；由于  $\mu = 0.2 < 0.4$

，小物块释放后将越过  $O$  点后继续向左运动距离  $x_1$ ，由功能关系有  $\frac{1}{2}kx_{OP}^2 = \mu mg(x_{OP} + x_1) + \frac{1}{2}kx_1^2$

，解得  $x_1 = 0.025 \text{ m}$ ，若小物块能再返回  $O$  点，由功能关系有  $\frac{1}{2}kx_1^2 = \mu mgx_1 + \frac{1}{2}mv_{O2}^2$ ，解得  $v_{O2} = 0$

，即小物块将停在  $O$  点，D 错误。

5. 答案：C

解析：作出粒子在区域 I 内做匀速圆周运动的轨迹如图所示，设粒子在区域 I 中做圆周运动的轨迹半径为  $R_1$

，区域 I 的宽度为  $d$ ，由于粒子离开区域 I 时速度方向改变了  $60^\circ$ ，故粒子在区域 I 中做圆周运动转过

的角度  $\theta_1 = 60^\circ$ ，则区域 I 的宽度  $d = R_1 \sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} R_1$

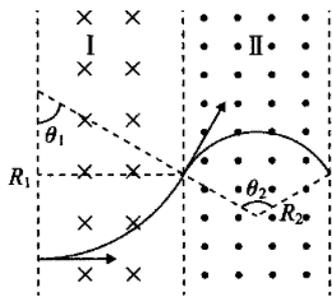
，粒子在匀强磁场中做匀速圆周运动时，根据洛伦兹力提供向心力有  $qvB = \frac{mv^2}{R}$ ，解得  $R = \frac{mv}{qB}$

，故粒子在区域 I 中运动的轨迹半径是在区域 II 中运动的轨迹半径的 2 倍，即  $R_1 = 2R_2$

，作出粒子在区域 II 内运动的轨迹如图所示，由于  $2R_2 \sin 60^\circ = d$

，故粒子在区域 II 内做圆周运动转过的角度  $\theta_2 = 120^\circ$ ，所以粒子在磁场中运动的时间

$$t = \frac{1}{6} \times \frac{2\pi m}{q \times \frac{B}{2}} + \frac{1}{3} \times \frac{2\pi m}{qB} = \frac{4\pi m}{3qB}$$
，C 正确。



6. 答案：BD

解析：矩形线框转到图示位置时，通过线框的磁通量最大，但磁通量变化率为 0，则此时线框的输出电压为 0，A 错误，B 正确；矩形线框转动时产生的感应电动势的最大值为  $E_m = NBS\omega$

，则有效值为  $E = \frac{E_m}{\sqrt{2}} = \frac{NBS\omega}{\sqrt{2}}$ ，定值电阻  $R_1$  两端的电压等于理想变压器的输入电压有效值，即

$U_1 = \frac{NBS\omega}{\sqrt{2}}$ ，由理想变压器的工作原理可知  $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$ ，则  $U_2 = \frac{n_2}{n_1} U_1 = \frac{NBS\omega}{3\sqrt{2}}$ ，定值电阻  $R_1$

消耗的电功率为  $P_1 = \frac{U_1^2}{R_1} = \frac{N^2 B^2 S^2 \omega^2}{2R}$ ，定值电阻  $R_2$  消耗的电功率为  $P_2 = \frac{U_2^2}{R_2} = \frac{N^2 B^2 S^2 \omega^2}{18R}$

，则矩形线框的输出功率为  $P = P_1 + P_2 = \frac{5N^2 B^2 S^2 \omega^2}{9R}$ ，C错误，D正确。

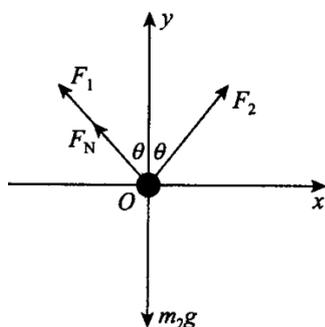
7.答案：AD

解析：对  $b$  小球受力分析如图所示，由平衡条件得  $F_2 = F_1 + F_N$ ， $2F_2 \cos \theta = m_2 g$  又有  $F_2 = m_3 g$

，联立可得  $\frac{m_2}{m_3} = \frac{2 \cos \theta}{1}$ ，AD正确；当  $F_1 = 0$ ，有  $\frac{m_2}{m_3} = \frac{2 \cos \theta}{1}$ ， $a$  小球受到的摩擦力大小为零，当

$F_N = 0$ ，有  $\frac{m_2}{m_3} = \frac{2 \cos \theta}{1}$ ， $a$  小球受到的摩擦力大小不为零， $a$  小球受到的支持力大小等于  $F_1$

向下的分力和自身重力之和，所以  $a$  小球受到的支持力大小不等于  $m_1 g$ ，BC错误。



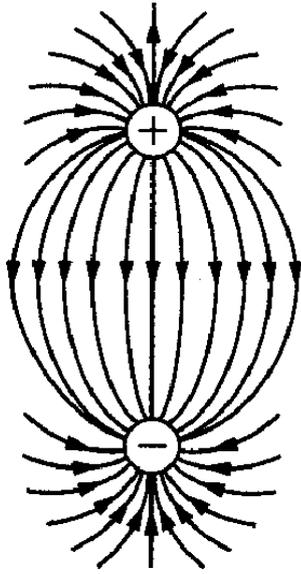
8.答案：AD

解析：等量异种点电荷形成的电场线如图所示，分析可知微粒的运动应为先向下加速，加速度减为零后，向下减速，速度减为零后，加速度向上，回到出发点，做往复运动，若微粒带正电，则微粒只能在点电荷  $a$  上方运动，若微粒带负电，则微粒只能在  $a$ 、 $b$  间运动，可以在  $a$ 、 $b$

连线中点上方释放，也可以在中点下方释放，均可做往复运动，选项D正确；由于微粒可能经过

$a$ 、 $b$

连线中点，则电势能可能为零，选项A正确；由于电场不是均匀变化的，所以微粒带正电时，两次速度为零的点到速度最大位置的距离不同，选项B错误；微粒从最高点到最低点的运动过程中电场力一直做负功，重力做正功，电势能增大，重力势能减小，电势能最大时重力势能最小，选项C错误。



9.答案: (1)  $\sqrt{v_0^2 + 4gh}$

$$(2) (\sqrt{2} + 1)v_0\sqrt{\frac{h}{g}}$$

解析: 解: (1) 由于弹珠在反弹过程无能量损失, 因此弹珠在整个运动过程中机械能守恒, 设弹珠的质量为  $m$ ,

$$\text{有 } mg \cdot 2h = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 \quad (1)$$

可得弹珠在第二级台阶边缘的速度大小  $v = \sqrt{v_0^2 + 4gh}$

(2) 弹珠的轨迹如图所示, 弹珠水平飞至第一级台阶的过程中做平抛运动, 设所用时间为  $t_1$

$$\text{在水平方向 } x_1 = v_0 t_1 \quad (2)$$

$$\text{在竖直方向 } h = \frac{1}{2}gt_1^2 \quad (3)$$

弹珠反弹后做斜抛运动, 从最高点到落至第二级台阶边缘的过程中, 设所用时间为  $t_2$

$$\text{在水平方向 } x_2 = v_0 t_2 \quad (4)$$

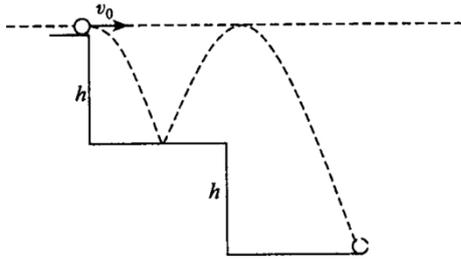
$$\text{在竖直方向 } v_{y2} = gt_2 \quad (5)$$

$$\text{其中 } v = \sqrt{v_0^2 + v_{y2}^2} \quad (6)$$

(⑤⑥式也可直接采用  $h_2 = 2h$ 、 $h_2 = \frac{1}{2}gt_2^2$  得出)

$$\text{因此台阶的宽度 } L \text{ 满足 } 2L = 2x_1 + x_2 \quad (7)$$

$$\text{联立以上各式, 可得台阶的宽度 } L = (\sqrt{2} + 1)v_0\sqrt{\frac{h}{g}}$$



10.答案：（1） $e$ 端

$$(2) \frac{3\sqrt{gh}}{4}$$

$$(3) \frac{3m\sqrt{gh}}{8BL}$$

$$(4) \frac{73mgh}{60}$$

解析：解：（1）闭合开关S，金属棒  $ab$

迅速获得水平向右的速度，表明金属棒受到水平向右的冲量，所以安培力水平向右，根据左手定测，电流从  $b$  到  $a$ ，电容器放电，故  $e$  端带正电。

$$(2) \text{金属棒 } ab \text{ 落到斜面底端时，在竖直方向上有 } 2h = \frac{1}{2}gt^2$$

$$\text{解得 } t = 2\sqrt{\frac{h}{g}}$$

$$\text{由几何关系可得 } \tan 53^\circ = \frac{2h}{v_0 t}$$

$$\text{解得 } v_0 = \frac{3\sqrt{gh}}{4}$$

$$(3) \text{金属棒 } ab \text{ 弹出瞬间，根据动量定理得 } BI \cdot 2L \cdot \Delta t = mv_0 - 0$$

$$\text{所以电容器 } C \text{ 释放的电荷量 } q = I \cdot \Delta t = \frac{mv_0}{2BL} = \frac{3m\sqrt{gh}}{8BL}$$

$$(4) \text{金属棒 } ab \text{ 落在水平轨道时，根据动能定理有 } mg \times 2h = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$$

$$\text{解得 } v = \frac{\sqrt{73gh}}{4}$$

最终匀速运动时，电路中无电流，所以金属棒  $ab$  和金属棒  $cd$  产生的感应电动势相等，即

$$B \cdot 2Lv_{ab} = B \cdot Lv_{cd}$$

此过程中，对金属棒  $ab$  分析

$$\text{根据动量定理得 } -BI \cdot 2L \cdot \Delta t = mv_{ab} - mv$$

$$\text{对金属棒 } cd \text{ 分析根据动量定理得 } BI \cdot L \cdot \Delta t = mv_{cd}$$

联立以上三式解得  $v_{ab} = \frac{\sqrt{73gh}}{20}$ ,  $v_{cd} = \frac{\sqrt{73gh}}{10}$

该过程中产生总热量为  $Q = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_{ab}^2 - \frac{1}{2}mv_{cd}^2$

解得  $Q = \frac{73mgh}{40}$

则金属棒  $ab$  产生的热量为  $Q' = \frac{2}{3}Q = \frac{73mgh}{60}$

11. 答案: (1) BCD

(2) (i) 1.36 N; (ii) 320 K

解析: (1) 抽去挡板后, 由于左侧为真空, 因此气体不对外做功, 容器绝热, 根据热力学第一定律, 气体内能不变, 选项A错误, 气体内能不变, 气体温度不变, 体积增大, 根据玻意耳定律, 气体压强减小, 选项B正确; 分子平均动能不变, 压强减小, 气体分子单位时间对器壁的碰撞次数减少, 选项C正确; 根据热力学第二定律可知, 一个热力学过程是有方向的, 选项D正确; 抽去挡板后, 气体分子的无序程度增大, 选项E错误。

(2) 解: (i) 设活塞上升  $h = 10 \text{ cm}$  时, 管内外水银面高度差为  $x$ , 高为  $x$  的水银产生的压强为  $p_x$ , 已知玻璃管的横截面积为  $S$ , 气体温度不变, 由玻意耳定律得  $p_0LS = (p_0 - p_x)(L + 10 - x)S$

代入数据解得  $x = 5 \text{ cm}$

$F = p_x S = \rho g x S = 1.36 \text{ N}$

(ii) 固定活塞的位置, 对封闭气体缓慢加热, 当玻璃管内外水银面相平时, 和气体初态比, 气体

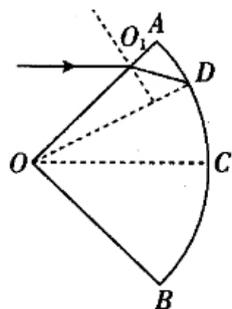
压强不变, 由盖-吕萨克定律有  $\frac{LS}{T_1} = \frac{(L + h)S}{T_2}$

解得  $T_2 = 320 \text{ K}$

12. 答案: (1) 沿  $y$  轴负方向;  $\frac{4}{4n+3}(n=0,1,2,L)$ ;  $\frac{13}{4n+3}(n=0,1,2,L)$

(2) ①在弧  $AB$  上恰好有  $\frac{1}{3}$  的弧长没有光线射出, 设光线射到  $D$  时, 恰好发射全反射

即  $\angle AOD = 15^\circ$ , 画出光路图如图



设光线从  $OA$  面射入透明体时折射角为  $\beta$ , 发生全反射的临界角为  $C$

则  $\beta + C = 75^\circ$

根据折射定律, 有  $n = \frac{\sin 45^\circ}{\sin \beta}$

$$\text{又 } \sin C = \frac{1}{n}$$

解得  $\beta = 30^\circ, C = 45^\circ$

所以  $n = \sqrt{2}$ 。

$$\textcircled{2} \text{ 由 } n = \frac{\lambda}{\lambda'}$$

$$\text{解得 } \lambda' = \frac{\lambda}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2} \lambda$$

$$\text{由 } n = \frac{c}{v}$$

$$\text{解得 } v = \frac{c}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2} c。$$

解析: (1) 由题图可知, 质点B的起振方向是沿y轴负方向, 根据题意, 有  $nT + \frac{3}{4}T = 1\text{ s}$ , 则

$$T = \frac{4}{4n+3} \text{ s} (n=0,1,2,\text{L}); \text{ 由于 } \lambda = 2\text{ m}, \text{ 波速 } v = \frac{\lambda}{T} = \frac{4n+3}{2} \text{ m/s} (n=0,1,2,\text{L}), \text{ 点 } P(7\text{ m}, 0)$$

处在波谷的时刻  $t = \frac{6.5}{v} = \frac{13}{4n+3} \text{ s} (n=0,1,2,\text{L})$ 。

13.答案: (1) BD

(2) 1.0

(3) A

解析: (1) 砂和砂桶的质量远小于小车的质量是为了使砂和砂桶的总重力近似等于细线的拉力, A错误; 实验时应使细线与长木板平行, B正确; 为了获取尽量多的数据, 小车释放时到长木板右端的距离应尽量小些, C错误; 加上垫块平衡摩擦力, 是为了使细线对小车的拉力等于小车所受的合外力, D正确。

(2) 电源频率为50 Hz, 则相邻两计数点间的时间间隔  $T = 0.1\text{ s}$ , 根据逐差法有  $a = \frac{x_{CE} - x_{AC}}{(2T)^2}$

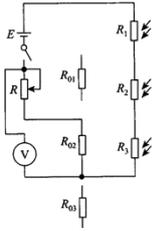
, 代入数据解得  $a = 1.0\text{ m/s}^2$ 。

(3) 实验时未加垫块, 即没有平衡摩擦力, 则  $a - F$

图像中的图线在横轴的正半轴上有截距, 当砂的质量增大到不再远小于小车的质量时, 图线的斜率变小, 向下弯曲, A正确。

14.答案: (1) 10.0; 1000

(2) 如图所示



(3) ① 0.43

②  $8.0 \times 10^2$

解析：(1) 由题图乙知，指针指向10刻度处，由题意知，挡位为“ $\times 1 \text{ k}$ ”，所以示数为 $10.0 \text{ k}\Omega$ ；当换为“ $\times 100$ ”时，示数为 $1000 \Omega$ 。

(2) 因为光敏电阻不受光照时阻值变大，分压变大，所以电压表不能直接接在光敏电阻两端（否则会超过电压表的量程），故将电压表接在定值电阻和滑动变阻器两端，则有

$$\frac{R_0 + \frac{1}{2}R}{R_1 + R_2 + R_3 + R_0 + \frac{1}{2}R} = \frac{U_V}{E}, \text{ 解得 } R_0 = 1.0 \text{ k}\Omega, \text{ 所以选用定值电阻 } R_{02}。 \text{ 电路图如答图所示。}$$

(3) ① 液面与出液口等高时，光敏电阻都没有光被照射，相应电阻值均为 $10.0 \text{ k}\Omega$ ，故

$$U'_V = \frac{R_{02} + \frac{1}{2}R}{R'_1 + R'_2 + R'_3 + R_{02} + \frac{1}{2}R} E \approx 0.43 \text{ V}; \text{ ② 由 } \frac{R_{02} + R''}{R'_1 + R'_2 + R'_3 + R_{02} + R''} = \frac{U_V}{E} = \frac{3}{9} \text{ 得 } R'' = 8.0 \times 10^2 \Omega。$$