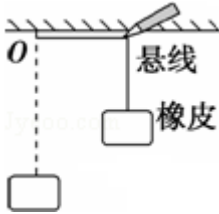


# 2010年江苏省高考物理试卷解析版

参考答案与试题解析

## 一、解答题（共5小题，满分15分）

1. (3分) 如图所示，一块橡皮用细线悬挂于O点，用铅笔靠着线的左侧挑起细线水平向右匀速移动，运动中始终保持悬线竖直，则橡皮运动的速度（ ）



- A. 大小和方向均改变  
B. 大小不变，方向改变  
C. 大小改变，方向不变  
D. 大小和方向均不变

【考点】45：运动的合成和分解.

【专题】517：运动的合成和分解专题.

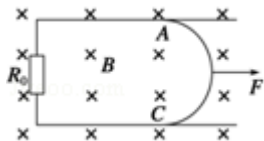
【分析】橡皮参加了两个分运动，水平向右匀速移动，同时，竖直向上匀速运动，实际运动是这两个运动的合运动，根据平行四边形定则可以求出合速度.

【解答】解：橡皮在水平方向匀速运动，由于橡皮向右运动的位移一定等于橡皮向上的位移，故在竖直方向以相等的速度匀速运动，根据平行四边形定则，可知合速度也是一定的，故合运动是匀速运动；

故选：D.

【点评】本题关键是先确定水平方向和竖直方向的分运动，然后根据合运动与分运动的等效性，由平行四边形定则求出合速度.

2. (3分) 如图所示，水平放置的粗糙U形固定框架上接一个阻值为 $R_0$ 的电阻，放在垂直纸面向里、磁感应强度大小为 $B$ 的匀强磁场中，一个半径为 $L$ 、质量为 $m$ 的半圆形硬导体AC在水平向右的恒定拉力 $F$ 作用下，由静止开始运动距离 $d$ 后速度达到 $v$ ，半圆形硬导体AC的电阻为 $r$ ，其余电阻不计。下列说法正确的是（ ）



- A. 此过程中通过电阻 $R_0$ 的电荷量为 $q = \frac{2BLd}{R_0 + r}$

B. 此过程中电路产生的电热为  $Q = Fd - \frac{1}{2}mv^2$

C. 此时 AC 两端电压为  $U_{AC} = 2BLv$

D. 此时 AC 两端电压为  $U_{AC} = \frac{2BLvR_0}{R_0+r}$

【考点】BB：闭合电路的欧姆定律；D9：导体切割磁感线时的感应电动势。

【专题】32：定量思想；43：推理法；53C：电磁感应与电路结合。

【分析】根据电量的经验表达式  $q = \frac{\Delta\Phi}{R_0+r}$  求出此过程中通过电阻  $R_0$  的电荷量，根据能量守恒判断电热的正误，图中半圆形硬导体 AB 有效切割的长度等于半圆的直径  $2L$ ，由公式  $E = BLv$  求解感应电动势的大小。AB 相当于电源，其两端的电压是外电压。

【解答】解：A、根据  $q = \frac{\Delta\Phi}{R_0+r}$  得，该过程中通过电阻  $R_0$  的电荷量为  $q = \frac{B \cdot 2Ld}{R_0+r} = \frac{2BLd}{R_0+r}$ ，

故 A 正确。

B、根据能量守恒得， $Fd = Q + \frac{1}{2}mv^2 + W_f$ ，则  $Q \neq Fd - \frac{1}{2}mv^2$ ，故 B 错误。

C、导体 AB 有效切割的长度等于半圆的直径  $2L$ ，半圆形导体 AB 切割磁感线产生感应电动势的大小为： $E = B \cdot 2L \cdot v = 2BLv$ ，AB 相当于电源，其两端的电压是外电压，由欧

姆定律得： $U = \frac{R_0}{R_0+r} E = \frac{2BLvR_0}{R_0+r}$ ，故 D 正确，C 错误。

故选：AD。

【点评】本题要理解并掌握感应电动势公式，公式  $E = BLv$  中，L 是有效的切割长度，即为与速度垂直的方向导体的长度。也可画出等效电路，来区分外电压和内电压。

3. (3分) 如图所示，置于水平地面的三脚架上固定着一质量为  $m$  的照相机，三脚架的三根轻质支架等长，与竖直方向均成  $30^\circ$  角，则每根支架中承受的压力大小为 ( )



- A.  $\frac{1}{3}mg$       B.  $\frac{2}{3}mg$       C.  $\frac{\sqrt{3}}{6}mg$       D.  $\frac{2\sqrt{3}}{9}mg$

【考点】2G：力的合成与分解的运用；3C：共点力的平衡.

【专题】11：计算题.

【分析】以相机为研究对象，对相机受力分析，先将各支架的作用力向水平和竖直方向分析，由共点力的平衡条件可得出各支架的受力。

【解答】解：要使相机受力平衡，则三根支架竖直向上的力的合力应等于重力，即  $3F\cos\theta=mg$ ；

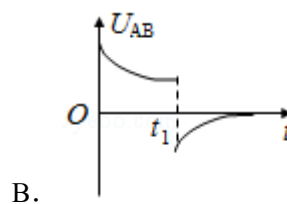
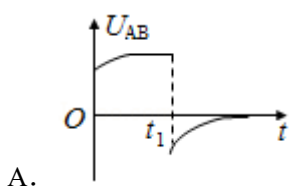
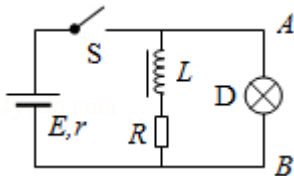
解得  $F=\frac{2\sqrt{3}}{9}mg$ ；

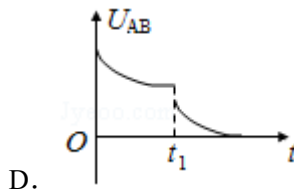
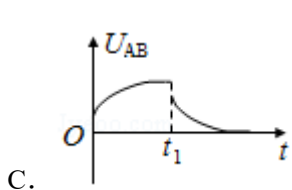
故选 D。



【点评】本题因是立体图，无法将所有力画出，因三根支架受力相等，故可以由一根支架的受力得出所有支架的合力。

4. (3分) 如图所示的电路中，电源的电动势为  $E$ ，内阻为  $r$ ，电感  $L$  的电阻不计，电阻  $R$  的阻值大于灯泡  $D$  的阻值，在  $t=0$  时刻闭合开关  $S$ ，经过一段时间后，在  $t=t_1$  时刻断开  $S$ ，下列表示  $A$ 、 $B$  两点间电压  $U_{AB}$  随时间  $t$  变化的图象中，正确的是 ( )





【考点】DE：自感现象和自感系数.

【专题】16：压轴题.

【分析】当开关接通和断开的瞬间，流过线圈的电流发生变化，产生自感电动势，阻碍原来电流的变化，根据欧姆定律和楞次定来分析。

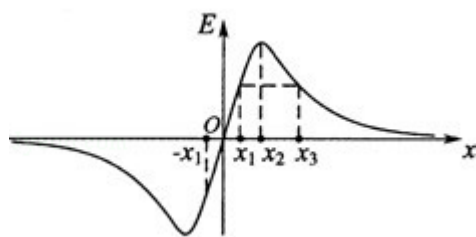
【解答】解：在  $t=0$  时刻闭合开关 S 时，线圈中电流增大，产生自感电动势，使得线圈中电流只能逐渐增大，干路中电流 I 也逐渐增大，根据欧姆定律  $U_{AB}=E - Ir$ ， $U_{AB}$  逐渐减小直到稳定。稳定时，电阻 R 的电流小于灯泡 D 的电流。

在  $t=t_1$  时刻断开 S 时，灯泡中原来的电流立即减小为零，线圈中产生自感电动势，电阻 R、灯泡 D 和线圈组成回路，回路中电流从原来值逐渐减小到零，此时流过灯泡 D 的电流方向与原来的方向相反，B 点的电势比 A 点电势高， $U_{AB}<0$ 。由于稳定时线圈中电流较小，根据  $U_{AB}=IR_D$ ，则此时  $U_{AB}$  值比稳定时小。

故选：B。

【点评】本题考查综合运用楞次定律和欧姆定律分析自感现象的能力。要注意电势差的正负。

5. (3分) 空间有一沿 x 轴对称分布的电场，其电场强度 E 随 x 变化的图象如图所示。下列说法正确的是 ( )



- A. O 点的电势最低  
 B.  $x_2$  点的电势最高  
 C.  $x_1$  和  $-x_1$  两点的电势相等  
 D.  $x_1$  和  $x_3$  两点的电势相等

【考点】A6：电场强度与电场力；AC：电势.

【专题】16：压轴题.

**【分析】**解答本题需掌握：电场线的切线方向表示空间该点的场强方向；沿着电场线电势越来越低。

**【解答】**解：A、B、从图象可以看出，电场强度的大小和方向都沿  $x$  轴对称分布，沿着电场强度的方向，电势一定降低，故根据其电场强度  $E$  随  $x$  变化的图象容易判断，O 点的电势最高，故 A 错误，B 也错误；

C、由于  $x_1$  和  $-x_1$  两点关于  $y$  轴对称，且电场强度的大小也相等，故从 O 点到  $x_1$  和从 O 点到  $-x_1$  电势降落相等，故  $x_1$  和  $-x_1$  两点的电势相等，因而 C 正确；

D、由于沿着电场强度的方向，电势一定降低，故从 O 点到  $x_1$  和从 O 点到  $x_3$  电势都是一直降落，故  $x_1$  和  $x_3$  两点的电势不相等，故 D 错误；

故选：C。

**【点评】**本题关键抓住沿着电场强度的方向，电势一定降低；然后结合图象得到电场强度的分布情况，再分析电势变化情况即可。

**二、多项选择题**：本题共 4 小题，每小题 4 分，共计 16 分。每小题有多个选项符合题意，全部选对的得 4 分，选对但不全的得 2 分，错选或不答得 0 分。

6. (4 分) 航天飞机在完成对哈勃空间望远镜的维修任务后，在 A 点从圆形轨道 I 进入椭圆轨道 II，B 为轨道 II 上的一点，如图所示，关于航天飞机的运动，下列说法中正确的有 ( )



- A. 在轨道 II 上经过 A 的速度小于经过 B 的速度
- B. 在轨道 II 上经过 A 的速度小于在轨道 I 上经过 A 的速度
- C. 在轨道 II 上运动的周期小于在轨道 I 上运动的周期
- D. 在轨道 II 上经过 A 的加速度小于在轨道 I 上经过 A 的加速度

**【考点】**4F：万有引力定律及其应用；4H：人造卫星。

**【专题】**52A：人造卫星问题。

**【分析】**A、轨道 II 上由 A 点运动到 B 点，引力做正功，动能增加。

B、从轨道 I 的 A 点进入轨道 II 需减速，使万有引力大于所需要的向心力，做近心运动。

C、根据开普勒第三定律  $\frac{R^3}{T^2} = C$ ，比较轨道 II 和轨道 I 上运动的周期。

D、根据牛顿第二定律，通过比较所受的万有引力比较加速度。

**【解答】**解：A、轨道 II 上由 A 点运动到 B 点，引力做正功，动能增加，所以经过 A 的速度小于经过 B 的速度。故 A 正确。

B、从轨道 I 的 A 点进入轨道 II 需减速，使万有引力大于所需要的向心力，做近心运动。所以轨道 II 上经过 A 的速度小于在轨道 I 上经过 A 的速度。故 B 正确。

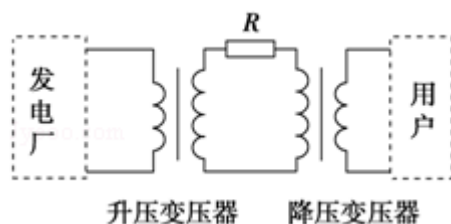
C、根据开普勒第三定律  $\frac{R^3}{T^2} = C$ ，椭圆轨道的半长轴小于圆轨道的半径，所以在轨道 II 上运动的周期小于在轨道 I 上运动的周期。故 C 正确。

D、在轨道 II 上和轨道 I 通过 A 点时所受的万有引力相等，根据牛顿第二定律，加速度相等。故 D 错误。

故选：ABC。

**【点评】**解决本题的关键理解飞船的变轨问题，以及知道开普勒第三定律  $\frac{R^3}{T^2} = C$ 。

7. (4 分) 在如图所示的远距离输电电路图中，升压变压器和降压变压器均为理想变压器，发电厂的输出电压和输电线的电阻均不变，随着发电厂输出功率的增大，下列说法中正确的有 ( )



- A. 升压变压器的输出电压增大
- B. 降压变压器的输出电压增大
- C. 输电线上损耗的功率增大
- D. 输电线上损耗的功率占总功率的比例增大

**【考点】**BG：电功、电功率；E8：变压器的构造和原理；EA：电能的输送。

**【专题】**1：常规题型。

**【分析】**正确解答本题需要掌握：理想变压器的输入功率由输出功率决定，输出电压由输入电压决定；明确远距离输电过程中的功率、电压的损失与哪些因素有关，明确整个

过程中的功率、电压关系。理想变压器电压和匝数关系。

**【解答】**解：A、由于发电厂的输出电压不变，升压变压器的匝数不变，所以升压变压器的输出电压不变，故 A 错误。

B、由于发电厂的输出功率增大，则升压变压器的输出功率增大，又升压变压器的输出电压  $U_2$  不变，

根据  $P=UI$ ，可知输电线上的电流  $I_{\text{线}}$  增大，根据  $U_{\text{损}}=I_{\text{线}}R$ ，输电线上的电压损失增大，根据降压变压器的输入电压  $U_3=U_2-U_{\text{损}}$  可得，降压变压器的输入电压  $U_3$  减小，降压变压器的匝数不变，所以降压变压器的输出电压减小，故 B 错。

C、根据  $P_{\text{损}}=I_{\text{线}}^2R$ ，又输电线上的电流增大，电阻不变，所以输电线上的功率损失增大，故 C 正确。

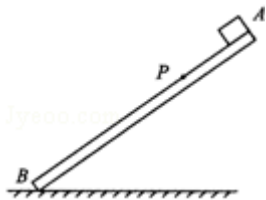
D、根据  $\eta=\frac{(\frac{P}{U_2})^2R}{P}=\frac{PR}{U_2^2}$ ，发电厂的输出电压不变，输电线上的电阻不变，所以输电线

上损耗的功率占总功率的比例随着发电厂输出功率的增大而增大。故 D 正确。

故选：CD。

**【点评】**对于远距离输电问题，一定要明确整个过程中的功率、电压关系，尤其注意导线上损失的电压和功率与哪些因素有关。

8. (4分) 如图所示，平直木板 AB 倾斜放置，板上的 P 点距 A 端较近，小物块与木板间的动摩擦因数由 A 到 B 逐渐减小，先让物块从 A 由静止开始滑到 B，然后，将 A 着地，抬高 B，使木板的倾角与前一过程相同，再让物块从 B 由静止开始滑到 A。上述两过程相比较，下列说法中一定正确的有 ( )



- A. 物块经过 P 点的动能，前一过程较小  
B. 物块从顶端滑到 P 点的过程中因摩擦产生的热量，前一过程较少  
C. 物块滑到底端的速度，前一过程较大  
D. 物块从顶端滑到底端的时间，前一过程较长

**【考点】**37：牛顿第二定律；6B：功能关系。

【专题】11：计算题；16：压轴题.

【分析】小物块能滑下，把自身重力分解，可得出第一过程中沿斜面向下的合力是逐步加大的，第二过程是合力是逐步减小的。而且最大的合力和最小的合力都是固定不变的，故第一过程的合力较小。接下来可以运用动能定理和运动学公式求解。

【解答】解：A、先让物块从A由静止开始滑到B，又因为动摩擦因数由A到B逐渐减小，说明重力沿斜面的分量在整个过程中都大于摩擦力。也就是说无论哪边高，合力方向始终沿斜面向下。物块从A由静止开始滑到P时，摩擦力较大，故合力较小，距离较短；物块从B由静止开始滑到P时，摩擦力较小，故合力较大，距离较长。所以由动能定理，物块从A由静止开始滑到P时合力做功较少，P点是动能较小；由B到P时合力做功较多，P点是动能较大。因而A正确；

B、因板上的AP距离相等，故物块从顶端滑到P点的过程中因摩擦产生的热量 $\mu mgs$ ，由于摩擦力大小无法确定，因此其做功无法确定，则产热也无法确定，故B错误；

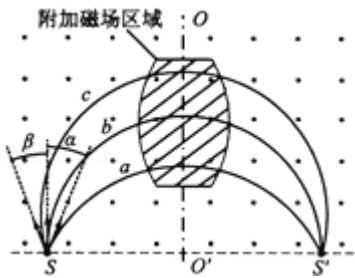
C、由动能定理，两过程合力做功相同，到底端时速度应相同；因而C错误；

D、采用v-t法分析，第一个过程加速度在增大，故斜率增大，第二个过程加速度减小，故斜率变小，由于倾角一样大，根据能量守恒，末速度是一样大的，还有就是路程一样大，图象中的面积就要相等，所以第一个过程的时间长；因而D正确；

故选：AD。

【点评】本题关键要分清楚合力的变化情况，然后根据动能定理和运动学公式列式判断。

9. (4分) 如图所示，在匀强磁场中附加另一匀强磁场，附加磁场位于图中阴影区域，附加磁场区域的对称轴 $OO'$ 与 $SS'$ 垂直。a、b、c三个质子先后从S点沿垂直于磁场的方向射入磁场，它们的速度大小相等，b的速度方向与 $SS'$ 垂直，a、c的速度方向与b的速度方向间的夹角分别为 $\alpha$ 、 $\beta$ ，且 $\alpha > \beta$ 。三个质子经过附加磁场区域后能到达同一点 $S'$ ，则下列说法中正确的有（ ）



A. 三个质子从S运动到 $S'$ 的时间相等

B. 三个质子在附加磁场以外区域运动时，运动轨迹的圆心均在 $OO'$ 轴上

C. 若撤去附加磁场, a 到达  $SS'$  连线上的位置距 S 点最近

D. 附加磁场方向与原磁场方向相同

【考点】CI: 带电粒子在匀强磁场中的运动.

【专题】16: 压轴题; 536: 带电粒子在磁场中的运动专题.

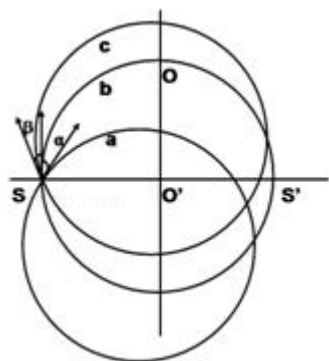
【分析】带电粒子在磁场中做匀速圆周运动, 则由洛仑兹力充当向心力及圆周运动的规律可知各粒子的运动时间、圆心及附加磁场的性质.

【解答】解: A、由图可知, 粒子在磁场中运动的轨迹不同, 而粒子速度保持不变, 故粒子运动时间不同, 故 A 错误;

B、在没有附加磁场的情况下, 粒子运动的轨迹可以用右图来描绘, 其中  $\alpha > \beta$ , 很明显的看出它们的圆心不同时在  $OO'$  上, B 项错误;

C、若撤去附加磁场, 则三个粒子在磁场中的圆的半径均相同, b 粒子的圆心在  $SS'$  轴上, 而 a 粒子与 b 粒子的夹角大, 故 a 粒子在离开磁场时 a 到达  $SS'$  连线上的位置距 S 点最近, 故 C 正确.

D、因 b 粒子的圆心在  $SS'$  上, 由题意可知 b 在  $SS'$  上的距离最远, 而现在 b 与 ac 重合, 说明 b 向 S 靠近, 故受力应与不加磁场一致, 故原磁场与附加磁场方向相同, 故 D 正确  
故选 CD.



【点评】本题考查带电粒子在磁场中的运动, 难度较大, 要求学生能正确利用所学过的物理规律以及几何知识进行求解, 并且要通过画图去找出正确的关系.

### 三、解答题 (共 3 小题, 满分 42 分)

10. (8 分) 在测量电源的电动势和内阻的实验中, 由于所用的电压表 (视为理想电压表) 的量程较小, 某同学设计了如图所示的实物电路.

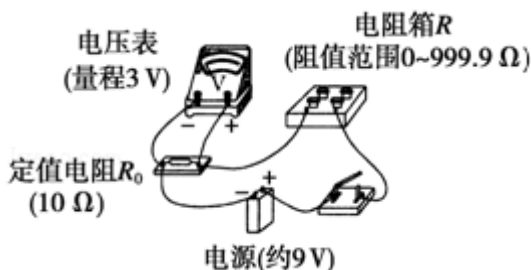
(1) 实验时, 应先将电阻箱的电阻调到最大值. (选填“最大值”、“最小值”或“任意值”)

(2) 改变电阻箱的阻值 R, 分别测出阻值  $R_0 = 10\Omega$  的定值电阻两端的电压 U, 下列两组

R 的取值方案中，比较合理的方案是 2。（选填“1”或“2”）

| 方案编号 | 电阻箱的阻值 R/Ω |       |       |       |       |
|------|------------|-------|-------|-------|-------|
| 1    | 400.0      | 350.0 | 300.0 | 250.0 | 200.0 |
| 2    | 80.0       | 70.0  | 60.0  | 50.0  | 40.0  |

(3) 根据实验数据描点，绘出的  $\frac{1}{U} - R$  图象是一条直线。若直线的斜率为  $k$ ，在  $\frac{1}{U}$  坐标轴上的截距为  $b$ ，则该电源的电动势  $E = \frac{1}{kR_0}$ ，内阻  $r = \frac{b}{k} - R_0$ 。（用  $k$ 、 $b$  和  $R_0$  表示）



**【考点】** N3：测定电源的电动势和内阻。

**【分析】** (1) 实验中应保证开始时的电流最小，可以保证电路安全，由闭合电路欧姆定律可知应如何调节滑动变阻器；

(2) 为了实验更精确应使数据间差值较大，并且能多测数据；根据两组方案的特点可知应选取哪一方案；

(3) 由题意及闭合电路欧姆定律可得出  $\frac{1}{U} - R$  的关系，结合图象可知其斜率及截距的含义，从而可以得出电动势和内电阻。

**【解答】** 解：(1) 电路为限流接法，开始时应让电流最小，然后再逐渐增大，故开始时滑动变阻器应达到最大值处；

(2) 对比两方案可知，方案 1 中电阻箱电阻较大，而  $R_0$  的阻值只有  $10\Omega$ ，故在调节电阻箱时，电流的变化不明确，误差较大；而方案 2 中电阻箱的阻值与  $R_0$  相差不大，可以测出相差较大的多组数据，故方案 2 更合理；

(3) 由闭合电路欧姆定律可得：
$$U = \frac{E}{R_0 + R + r} R_0$$

$$\frac{1}{U} = \frac{1}{E} + \frac{R}{ER_0} + \frac{r}{ER_0};$$

由函数知识可知：图象的斜率  $k = \frac{1}{ER_0}$ ;

$$\text{故 } E = \frac{1}{kR_0};$$

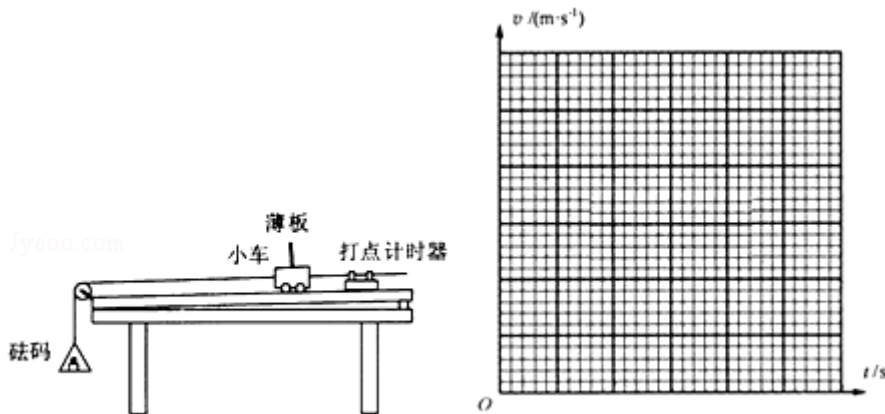
图象与纵坐标的交点  $b = \frac{1}{E} + \frac{r}{ER_0}$ ;

$$r = \frac{b}{k} - R_0;$$

故答案为：(1) 最大值；(2) 2； (3)  $\frac{1}{kR_0}$ ,  $\frac{b}{k} - R_0$ .

**【点评】** 本题考查测定电动势和内阻的实验，本实验要特别注意数据的处理，能正确使用图象并结合函数关系进行分析得出结果。

11. (10分) 为了探究受到空气阻力时，物体运动速度随时间的变化规律，某同学采用了“加速度与物体质量、物体受力关系”的实验装置(如图1所示). 实验时，平衡小车与木板之间的摩擦力后，在小车上安装一薄板，以增大空气对小车运动的阻力.



(1) 往砝码盘中加入一小砝码，在释放小车之前 (选填“之前”或“之后”) 接通打点计时器的电源，在纸带上打出一系列的点.

(2) 从纸带上选取若干计数点进行测量，得出各计数点的时间  $t$  与速度  $v$  的数据如下表

|                         |      |      |      |      |      |      |
|-------------------------|------|------|------|------|------|------|
| 时间 $t/s$                | 0    | 0.50 | 1.00 | 1.50 | 2.00 | 2.50 |
| 速度 $v/(m \cdot s^{-1})$ | 0.12 | 0.19 | 0.23 | 0.26 | 0.28 | 0.29 |

请根据实验数据在图 2 中作出小车的  $v-t$  图象。

(3) 通过对实验结果的分析, 该同学认为: 随着运动速度的增加, 小车所受的空气阻力将变大, 你是否同意他的观点? 请根据  $v-t$  图象简要阐述理由。

**【考点】** M8: 探究加速度与物体质量、物体受力的关系。

**【专题】** 16: 压轴题。

**【分析】** 本题以探究运动物体所受空气阻力与速度的关系实验为背景, 考查对基本实验(探究加速度与力的关系)变通与创新能力。实验原理是牛顿第二定律。利用题中数据可建立  $v-t$  图象, 由  $v-t$  图象可得到不同速度时的加速度, 再由牛顿第二定律可得到不同速度时的空气阻力, 这就可以直到空气阻力与速度的关系。

**【解答】** 解 (1) 由于纸带长度有限, 为了能在有限长度的纸带上打出更多可用的点, 应该先接通电源再释放纸带。

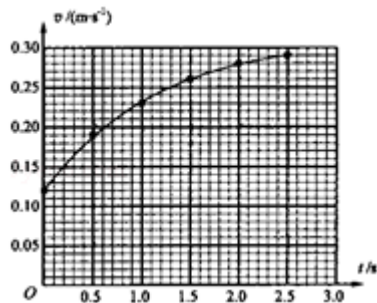
(2) 合理选取坐标刻度, 尽可能使图象“充满”坐标平面, 利用题中所给数据描点连线, 得到小车的  $v-t$  图象如图 7 所示。

(3) 由小车的  $v-t$  图象可知, 随小车速度的增大, 其加速度(图象斜率)变小, 由牛顿第二定律可知, 小车所受合外力随速度增大而减小。由于小车所受拉力大小一定, 摩擦力已经平衡掉, 所以合力减小必是由空气阻力增大引起的。所以, 随着运动速度的增加, 小车所受的空气阻力将变大。该同学的观点正确。

故答案是: (1) 之前;

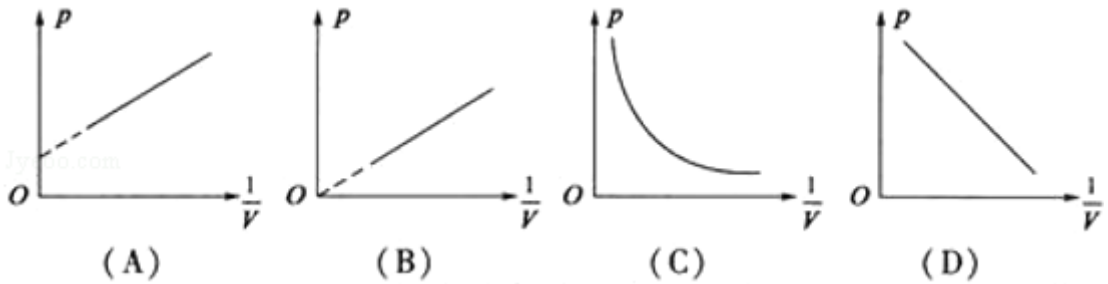
(2) 作出的  $v-t$  图象如图所示;

(3) 同意。在  $v-t$  图象中, 速度越大时, 加速度越小, 小车受到的合力越小, 则小车受空气阻力越大。



**【点评】** 本题以探究运动物体所受空气阻力与速度的关系实验为背景, 考查对基本实验(探究加速度与力的关系)变通与创新能力, 所以我们要对书本上的实验问题掌握到位。

12. (24分) A. (1) 为了将空气装入气瓶内, 现将一定质量的空气等温压缩, 空气可视为理想气体。下列图象能正确表示该过程中空气的压强  $p$  和体积  $V$  关系的是 B。



(2) 在将空气压缩装入气瓶的过程中, 温度保持不变, 外界做了  $24\text{kJ}$  的功。现潜水员背着该气瓶缓慢地潜入海底, 若在此过程中, 瓶中空气的质量保持不变, 且放出了  $5\text{kJ}$  的热量。在上述两个过程中, 空气的内能共减小 5  $\text{kJ}$ , 空气 放出 (选填“吸收”或“放出”) 的总能量为 29  $\text{kJ}$ 。

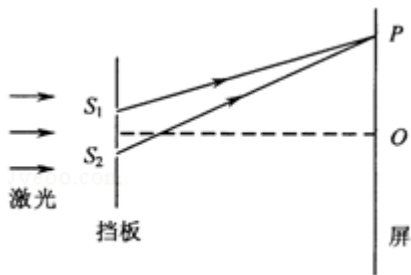
(3) 已知潜水员在岸上和海底吸入空气的密度分别为  $1.3\text{kg/m}^3$  和  $2.1\text{kg/m}^3$ , 空气的摩尔质量为  $0.029\text{kg/mol}$ , 阿伏加德罗常数  $N_A = 6.02 \times 10^{23}\text{mol}^{-1}$ 。若潜水员呼吸一次吸入  $2\text{L}$  空气, 试估算潜水员在海底比在岸上每呼吸一次多吸入空气的分子数。(结果保留一位有效数字)

B. (1) 激光具有相干性好, 平行度好、亮度高等特点, 在科学技术和日常生活中应用广泛。下面关于激光的叙述正确的是 D。

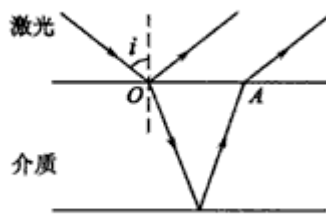
- A. 激光是纵波
- B. 频率相同的激光在不同介质中的波长相同
- C. 两束频率不同的激光能产生干涉现象
- D. 利用激光平行度好的特点可以测量月球到地球的距离

(2) 如图甲所示, 在杨氏双缝干涉实验中, 激光的波长为  $5.30 \times 10^{-7}\text{m}$ , 屏上  $P$  点距双缝  $S_1$  和  $S_2$  的路程差为  $7.95 \times 10^{-7}\text{m}$ , 则在这里出现的应是 暗条纹 (选填“明条纹”或“暗条纹”)。现改用波长为  $6.30 \times 10^{-7}\text{m}$  的激光进行上述实验, 保持其他条件不变, 则屏上的条纹间距将 变宽 (选填“变宽”、“变窄”或“不变”)。

(3) 如图乙所示, 一束激光从  $O$  点由空气射入厚度均匀的介质, 经下表面反射后, 从上面的  $A$  点射出。已知入射角为  $i$ ,  $A$  与  $O$  相距  $l$ , 介质的折射率为  $n$ , 试求介质的厚度  $d$ 。

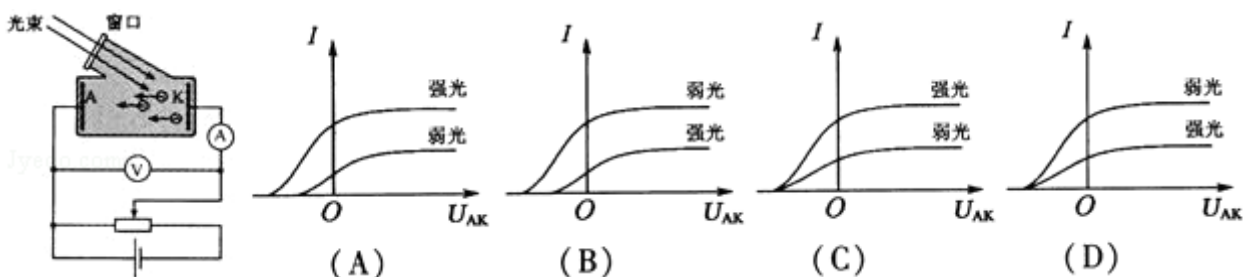


图甲



图乙

C. (1) 研究光电效应电路如图所示。用频率相同、强度不同的光分别照射密封真空管的钠极板（阴极 K），钠极板发射出的光电子被阳极 A 吸收，在电路中形成光电流。下列光电流  $I$  与 A、K 之间的电压  $U_{AK}$  的关系图象中，正确的是 C。



(2) 钠金属中的电子吸收光子的能量，从金属表面逸出，这就是光电子。光电子从金属表面逸出的过程中，其动量的大小 减小（选填“增大”、“减小”或“不变”），原因是 需要克服逸出功。

(3) 已知氢原子处在第一、第二激发态的能级分别为  $-3.40\text{eV}$  和  $-1.51\text{eV}$ ，金属钠的截止频率为  $5.53 \times 10^{14}\text{Hz}$ ，普朗克常量  $h=6.63 \times 10^{-34}\text{J}\cdot\text{s}$ 。请通过计算判断，氢原子从第二激发态跃迁到第一激发态过程中发出的光照射金属钠板，能否发生光电效应。

【考点】8E：温度、气体压强和内能；H3：光的折射定律；IC：光电效应。

【专题】16：压轴题；547：内能及其变化专题；54A：气体的状态参量和实验定律专题；54D：光的折射专题；54G：光的干涉专题；54I：光电效应专题。

【分析】A、(1) 根据理想气体等温变化特点可正确解答。

(2) 根据热力学第一定律  $\Delta U=W+Q$  可正确解答，注意  $W$  和  $Q$  的含义。

(3) 算出每次吸入空气的摩尔体积，即可正确解答。

B、(1) 根据激光的特点可正确解答

(2) 根据光程差与波长的关系可判断是明条纹还是暗条纹，根据公式  $\Delta x = \frac{L}{d}\lambda$  可以判断条纹宽度的变化情况。

(3) 根据折射定律以及几何关系可正确求解。

C、(1) 光子的最大初动能与光照强度无关，但是光电流的大小与光照强度有关，据此可正确解答。

(2) 根据光电效应方程可正确解答。

(3) 比较放出光子的能量与该金属逸出功的大小即可判断能否发生光电效应。

**【解答】**解：A. (1) 等温变化中， $P - \frac{1}{V}$  图象为过原点的直线，故 ACD 错误，B 正确。

故选 B。

(2) 第一个过程中气体等温变化，因此内能不变，根据  $\Delta U = W + Q$  可知，外界对气体做功等于气体放出的热量，故放出热量为 24KJ；

第二个过程中，氧气瓶体积不变，故  $W = 0$ ，根据  $\Delta U = W + Q$  可知，放出 5KJ 热量，内能将减小 5KJ；

故两个过程总共放出热量为 29KJ。

故答案为：5；放出；29。

(3) 设空气的摩尔质量为  $M$ ，在海底和岸上的密度分别为  $p_{海}$  和  $p_{岸}$ ，一次吸入空气的体积为  $V$ ，则有：

$$\Delta n = \frac{(p_{海} - p_{岸})V}{M} N_A, \text{ 代入数据得 } \Delta n = 3 \times 10^{22}.$$

故潜水员在海底比在岸上每呼吸一次多吸入空气的分子数为  $\Delta n = 3 \times 10^{22}$ 。

B. (1) A、激光属于电磁波，电磁波为横波，故 A 错误；

B、频率相同的激光在不同介质中波长不相同，真空中波长最长，其它介质中波长小于真空中波长，故 B 错误；

C、波产生干涉的前提条件是频率相同，故 C 错误；

D、利用激光平行度好的特点可以测量月球到地球的距离，故 D 正确。

故选 D。

(2)  $n = \frac{\Delta s}{\frac{\lambda}{2}} = 3$ ，即光程差为半个波长的奇数倍，因此将出现暗条纹；

条纹间距为： $\Delta x = \frac{L}{d} \lambda$ ，由于其它条件不变，波长变长了因此，条纹间距将变宽。

故答案为：暗条纹，变宽。

(3) 设折射角为  $r$ ，根据折射定律有： $\frac{\sin i}{\sin r} = n$ ①

由几何关系有： $l = 2d \tan r$  ②

联立①②解得： $d = \frac{\sqrt{n^2 - \sin^2 i}}{2 \sin i} l$ 。

C. (1) 光电子的最大初动能与入射光的频率有关，与光照强度无关，因此在入射光频率相同的情况下，遏止电压相同，在能发生光电效应的前提下，光电流随着光照强度增大而增大，故 ABD 错误，C 正确。

故选 C。

(2) 由于光电子受到金属表面层中力的阻碍作用，因此光电子从金属表面层逸出过程中，动量减小。

故答案为：减小，光电子受到金属表面层中力的阻碍作用（或需要克服逸出功）。

(3) 氢原子放出的光子能量  $E = E_3 - E_2$ ，代入数据得  $E = 1.89 \text{eV}$ ，

金属钠的逸出功： $W_0 = h\nu_e$ ，代入数据得  $W_0 = 2.3 \text{eV}$ 。

因为  $E < W_0$ ，所以不能发生光电效应。

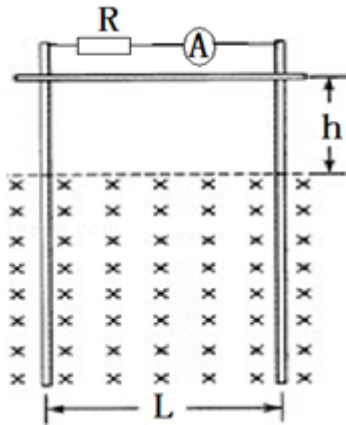
故不能发生光电效应。

**【点评】** 本题考查全面，考查了整个选修内容的基本知识，在平时学习中要加强这些基本知识的理解和应用。

**四. 计算题：本题共 3 小题，共计 47 分。解答时请写出必要的文字说明、方程式和重要的演算步骤。只写出最后答案的不能得分。有数值计算的题，答案中必须明确写出数值和单位。**

13. (15 分) 如图所示，两足够长的光滑金属导轨竖直放置，相距为  $L$ ，一理想电流表和一电阻  $R$  串联后再与两导轨相连，匀强磁场与导轨平面垂直。一质量为  $m$ 、有效电阻为  $r$  的导体棒在距磁场上边界  $h$  处静止释放。导体棒进入磁场后，流经电流表的电流逐渐减小，最终稳定为  $I$ 。整个运动过程中，导体棒与导轨接触良好，且始终保持水平，不计导轨的电阻。求：

- (1) 磁感应强度的大小  $B$ ；
- (2) 电流稳定后，导体棒运动速度的大小  $v$ ；
- (3) 流经电流表电流的最大值  $I_m$ 。



【考点】D9：导体切割磁感线时的感应电动势；DD：电磁感应中的能量转化。

【分析】（1）导体棒最终稳定时，做匀速运动，根据平衡条件和电磁感应知识可求出  $B$ ；

（2）由感应电动势公式  $E=BLv$  求得速度。

（3）据题意，导体棒刚进入磁场时的速度最大，由机械能守恒定律求出最大速度，再求电流的最大值  $I_m$ 。

【解答】解：（1）电流稳定后，导体棒做匀速运动，此时导体棒受到的重力和安培力平衡，

$$\text{则有 } BIL=mg$$

$$\text{解得： } B = \frac{mg}{IL}$$

（2）感应电动势  $E=BLv$

$$\text{感应电流 } I = \frac{E}{R+r}$$

$$\text{解得： } v = \frac{I^2(R+r)}{mg}$$

（3）由题意得导体棒刚进入磁场时的速度最大，设为  $v_m$

$$\text{由机械能守恒定律得， } \frac{1}{2}mv_m^2 = mgh$$

$$\text{感应电动势最大值 } E_m = BLv_m$$

$$\text{感应电流最大值 } I_m = \frac{E_m}{R+r}$$

$$\text{解得 } I_m = \frac{mg\sqrt{2gh}}{I(R+r)}, \text{ 则流经电流表电流的最大值 } I_m = \frac{mg\sqrt{2gh}}{I(R+r)}.$$

答：(1) 磁感应强度的大小  $B$  为  $B = \frac{mg}{IL}$ ;

(2) 电流稳定后，导体棒运动速度的大小  $v$  为  $v = \frac{I^2(R+r)}{mg}$ ;

(3) 流经电流表电流的最大值  $I_m = \frac{mg\sqrt{2gh}}{I(R+r)}$ .

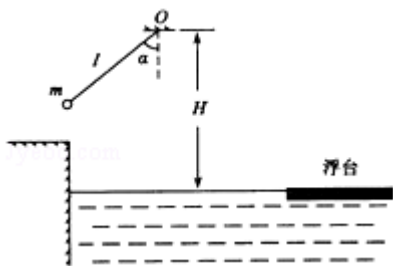
**【点评】** 本题是基础题，是电磁感应知识、闭合电路欧姆、机械能守恒定律简单的综合应用，考查基本功，不能丢分。

14. (16分) 在游乐节目中，选手需要借助悬挂在高处的绳飞越到水面的浮台上，小舒和小程观看后对此进行了讨论。如图所示，他们将选手简化为质量  $m=60\text{kg}$  的质点，选手抓住绳由静止开始摆动，此时绳与竖直方向夹角  $\alpha=53^\circ$ ，绳的悬挂点  $O$  距水面的高度为  $H=3\text{m}$ 。(不考虑空气阻力和绳的质量，浮台露出水面的高度不计，水足够深。取重力加速度  $g=10\text{m/s}^2$ ,  $\sin 53^\circ = 0.8$ ,  $\cos 53^\circ = 0.6$ )

(1) 求选手摆到最低点时对绳拉力的大小  $F$ ;

(2) 若绳长  $l=2\text{m}$ ，选手摆到最高点时松手落入水中。设水对选手的平均浮力  $f_1=800\text{N}$ ，平均阻力  $f_2=700\text{N}$ ，求选手落入水中的深度  $d$ ;

(3) 若选手摆到最低点时松手，小舒认为绳越长，在浮台上的落点距岸边越远；小程认为绳越短，落点距岸边越远，请通过推算说明你的观点。



**【考点】** 43: 平抛运动; 4A: 向心力; 65: 动能定理; 6C: 机械能守恒定律.

**【专题】** 16: 压轴题.

**【分析】** (1)、在摆动过程中，机械能是守恒的，应用机械能守恒定律求出运动到最低点时的速度。再用牛顿运动定律结合圆周运动的向心力求出绳子对选手的拉力，最后用牛顿第三定律求出选手对绳子的拉力。

(2)、对从选手开始下落，到进入水后速度为零的过程中，由贯穿整个过程的重力做正功，进入水后，浮力和阻力对选手做负功，选手初末状态的动能都为零，用动能定理列式，求出落入水中的深度。

(3)、对平抛运动沿水平和竖直两个方向进行分解，水平方向上是匀速直线运动，竖直方向上时自由落体运动，分别列出位移式子，联立后进行数学分析，得出当  $l=1.5\text{m}$  时，水平方向由最大值。

**【解答】**解：

(1) 选手摆到最低点的过程中，机械能守恒，有：

$$mgl(1 - \cos\alpha) = \frac{1}{2}mv^2 \dots \textcircled{1}$$

选手摆到过程中，做圆周运动，设绳子对选手的拉力为  $F'$ ，则在最低点时有：

$$F' - mg = m\frac{v^2}{l} \dots \textcircled{2}$$

①②两式联立，解得：

$$F' = (3 - 2\cos\alpha) mg = 1080\text{N}$$

人对绳的拉力与绳对人的拉力是作用力与反作用力的关系，所以有： $F=F'$

则  $F=1080\text{N}$

(2)、对选手开始下落到在水中速度为零整个过程进行分析，重力、浮力和阻力分别做功，设进入水的深度为  $d$ ，由动能定理有：

$$mg(H - l\cos\alpha + d) - (f_1 + f_2)d = 0$$

$$\text{则有：} d = \frac{mg(H - l\cos\alpha)}{f_1 + f_2 - mg}$$

代入数据解得： $d=1.2\text{m}$

(3)、选手从最低点开始做平抛运动

水平方向上有： $x=vt$

$$\text{竖直方向上有：} H - l = \frac{1}{2}gt^2$$

$$\text{以上两式联立解得：} x = 2\sqrt{l(H - l)(1 - \cos\alpha)}$$

当  $l = \frac{H}{2}$  时,  $x$  有最大值, 解得  $l = 1.5\text{m}$

因此, 两人的看法均不正确. 当绳长越接近  $1.5\text{m}$  时, 落点距岸边越远.

答: (1) 求选手摆到最低点时对绳拉力为  $1080\text{N}$ .

(2) 选手落入水中的深度为  $1.2\text{m}$

(3) 当  $l = 1.5\text{m}$  时, 在浮台上的落点距岸边最远.

**【点评】**此题为 2010 年江苏卷, 考查到了机械能守恒, 圆周运动向心力, 动能定理, 平抛运动规律及求极值问题.

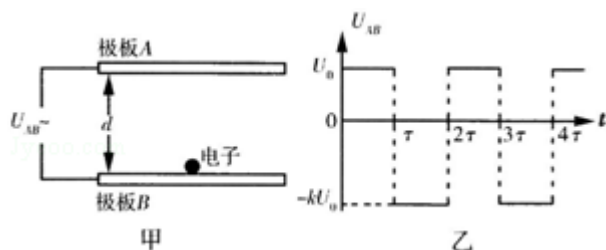
解答第一问时, 一定注意要求的是选手对绳子的拉力. 解题过程中是对选手进行受力分析的, 故不要忘记应用牛顿第三定律. 应用动能定理解答第二问时, 要注意, 重力做功贯穿整个过程, 而浮力和阻力做功只是在水中时. 关于物理当中的极值问题, 要会熟练的对式子进行数学分析, 从而得出结论.

15. (16 分) 制备纳米薄膜装置的工作电极可简化为真空中间距为  $d$  的两平行极板, 如图甲所示, 加在极板 A、B 间的电压  $U_{AB}$  作周期性变化, 其正向电压为  $U_0$ , 反向电压为  $-kU_0$  ( $k > 1$ ), 电压变化的周期为  $2T$ , 如图乙所示. 在  $t=0$  时, 极板 B 附近的一个电子, 质量为  $m$ 、电荷量为  $e$ , 受电场作用由静止开始运动. 若整个运动过程中, 电子未碰到极板 A, 且不考虑重力作用.

(1) 若  $k = \frac{5}{4}$ , 电子在  $0 - 2T$  时间内不能到达极板 A, 求  $d$  应满足的条件;

(2) 若电子在  $0 \sim 200T$  时间内未碰到极板 B, 求此运动过程中电子速度  $v$  随时间  $t$  变化的关系;

(3) 若电子在第  $N$  个周期内的位移为零, 求  $k$  的值.



**【考点】**AK: 带电粒子在匀强电场中的运动.

**【专题】**16: 压轴题.

**【分析】**(1) 电子在  $0 \sim \tau$  时间内做匀加速运动, 在  $T \sim 2T$  时间内先做匀减速运动, 后反向做初速度为零的匀加速运动, 电子不能到达极板 A 的条件为电子运动位移之和小于

板间距离

(2) 电子  $2n \sim (2n+1)T$  时间内向下匀加速直线运动, 在  $(2n+1) \sim 2(n+1)T$  时间内做向下做匀减速直线运动, 求出一个电压变化周期内电子速度的增量, 在求任意时间电子的速度随时间的变化规律

(3) 电子在第  $N$  个周期内的位移是在  $2(N-1)T \sim (2N-1)T$  时间内的位移与电子在  $(2N-1)T \sim 2NT$  时间内的位移的矢量和, 求出表达式, 利用位移为零得到  $k$  的表达式

**【解答】**解: (1) 电子在  $0 \sim T$  时间内做匀加速运动

$$\text{加速度的大小: } a_1 = \frac{eU_0}{md} \dots \textcircled{1}$$

$$\text{位移: } x_1 = \frac{1}{2} a_1 T^2 \dots \textcircled{2}$$

在  $T \sim 2T$  时间内先做匀减速运动, 后反向做匀加速运动

$$\text{加速度的大小: } a_2 = \frac{5eU_0}{4md} \dots \textcircled{3}$$

$$\text{初速度的大小: } v_1 = a_1 T \dots \textcircled{4}$$

$$\text{匀减速运动阶段的位移: } x_2 = \frac{v_1^2}{2a_2} \dots \textcircled{5}$$

依据题意:  $d > x_1 + x_2$

$$\text{解得: } d > \sqrt{\frac{9eU_0 T^2}{10m}} \dots \textcircled{6}$$

(2) 在  $2nT \sim (2n+1)T$  时间内, ( $n=0, 1, 2, 3 \dots 99$ )

$$\text{速度增量 } \Delta v_1 = a_1 T \dots \textcircled{7}$$

在  $(2n+1)T \sim 2(n+1)T$  ( $n=0, 1, 2, \dots 99$ ) 时间内

$$\text{加速度大小: } a'_2 = \frac{ekU_0}{md}$$

$$\text{速度增量: } \Delta v_2 = -a'_2 T \dots \textcircled{8}$$

(a) 当  $0 \leq t - 2nT < T$  时

$$\text{电子的运动速度: } v = n\Delta v_1 + n\Delta v_2 + a_1(t - 2nT) \dots \textcircled{9}$$

解得：  $v = [t - (k+1)nT] \frac{eU_0}{dm}$ , ( $n=0, 1, 2, 3 \dots 99$ ) ... ⑩

(b) 当  $0 \leq t - (2n+1)\tau < \tau$  时

电子运动的速度：  $v = (n+1)\Delta v_1 + n\Delta v_2 - a'_2[t - (2n+1)\tau]$  ... (11)

解得：  $v = [(n+1)(k+1)T - kt] \frac{eU_0}{dm}$ , ( $n=0, 1, 2, 3 \dots 99$ ) ... (12)

(3) 电子在  $2(N-1)T \sim (2N-1)T$  时间内的位移：  $x_{2N-2} = v_{2N-2}T + \frac{1}{2}a'_2T^2$

电子在  $(2N-1)T \sim 2NT$  时间内的位移：  $x_{2N} = v_{2N-1}T + \frac{1}{2}a'_2T^2$ ;

由⑩式可知：  $v_{2N-2} = (N-1)(1-k)T \frac{eU_0}{dm}$

由(12)式可知：  $v_{2N-1} = (N - Nk + k)T \frac{eU_0}{dm}$

依据题意：  $x_{2N-1} + x_{2N} = 0$

解得：  $k = \frac{4N-1}{4N-3}$

答：(1) d 应满足的条件是  $d > \sqrt{\frac{9eU_0T^2}{10m}}$

(2) (a) 当  $0 \leq t - 2nT < T$  时

$v = [t - (k+1)nT] \frac{eU_0}{dm}$ , ( $n=0, 1, 2, 3 \dots 99$ )

(b) 当  $0 \leq t - (2n+1)T < T$  时，  $v = [(n+1)(k+1)T - kt] \frac{eU_0}{dm}$ , ( $n=0, 1, 2, 3 \dots 99$ )

(3) 若电子在第 N 个周期内的位移为零，则  $k = \frac{4N-1}{4N-3}$

**【点评】** 电子在交变电场中的变加速运动问题是考查的热点，重要的是分析清楚电子的运动情景，同时这种问题运算量较大，过程较为复杂，给学生造成较大的难度