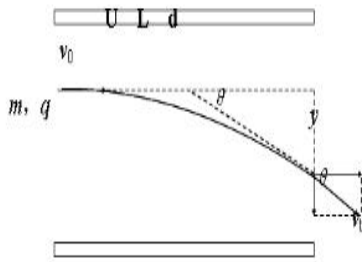


课题	10.5 带电粒子在电场中的运动——秦赛赛	课型	新课教学
教学目标	（一）知识与技能 1. 了解带电粒子在电场中的运动——只受电场力，带电粒子做匀变速运动。 2. 重点掌握初速度与场强方向垂直的带电粒子在电场中的运动(类平抛运动)。 3. 知道带电粒子在周期电场中的运动规律。 （二）过程与方法 培养学生综合运用力学和电学的知识分析解决带电粒子在电场中的运动。 （三）情感态度与价值观 1. 渗透物理学方法的教育：运用理想化方法，突出主要因素，忽略次要因素，不计粒子重力。 2. 培养学生综合分析问题的能力，体会物理知识的实际应用。		
重点难点	重点：带电粒子在周期电场中的加速和偏转规律 难点：带电粒子在周期电场中的偏转问题及应用。		
教具准备	PPT	课时安排	1 课时
教学过程与教学内容			教学方法、教学手段与学法、学情
（一）复习力学及本章前面相关知识 一、要点：动能定理、平抛运动规律、牛顿定律、场强等。 二、基础知识复习 加速度： $a = \frac{F}{m} = \frac{qU}{md}$ 运动时间： $\begin{cases} \text{a. 能飞出平行板电容器：} t = \frac{y}{v_0} \\ \text{b. 打在平行极板上：} y = \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{qU}{md} t^2, \\ t = \sqrt{\frac{2mdy}{qU}} \end{cases}$ 离开电场时的偏移量： $y = \frac{1}{2}at^2 = \frac{qU}{4md} t^2$ 离开电场时的偏转角正切： $\tan\theta = \frac{v_y}{v_0} = \frac{qU}{2mdv_0^2}$			



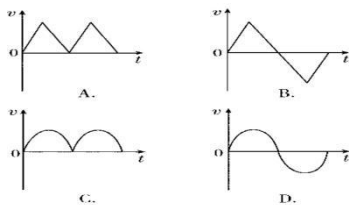
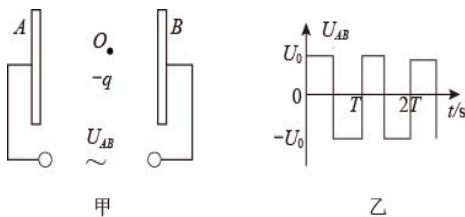
结论：1. 带电粒子在电场中的运动情况（平衡、加速和减速）

2. 带电粒子在电场中的偏转（不计重力，且初速度 $v_0 \perp E$ ，则带电粒子将在电场中做类平抛运动）

（二）新课教学

一、加速电场中的周期变化（直线）

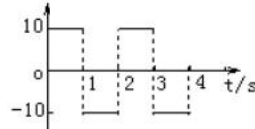
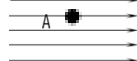
1. 平行板间加如图所示周期性变化的电压，重力不计的带电粒子静止在平行板中央，从 $t=0$ 时刻开始将其释放，运动过程无碰板情况．图中，能定性描述粒子运动的速度图像正确的是（ ）



思考：甲图中带电粒子受力情况如何？带电粒子运动方向是否发生改变？如何计算物体位移？

2. 在空间有正方向水平向右、大小按如图所示的图线变化的匀强电场，位于电场中 A 点的电子在 $t=0$ 时速度为零，在 $t=1s$ 时，电子离开 A 点的距离大小为 l ，那么在 $t=2s$ 时，电子将处在（ ）

- A. A 点
- B. A 点左方 l 处
- C. A 点右方 $2l$ 处
- D. A 点左方 $2l$ 处



3. 如图所示的交变电压加在平行板电容器 A、B 的两极板上，开始

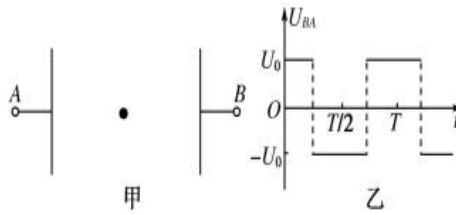
B 板电势比 A 板电势高，这时有一个原来静止的电子正处在两板的中间，它在电场力作用下开始运动，设 A、B 两极板间的距离足够大，下列说法正确的是（ ）

A. 电子一直向着 A 板运动

B. 电子一直向着 B 板运动

C. 电子先向 A 板运动，然后返回 B 板运动，之后在 A、B 两板间做周期性往返运动

D. 电子先向 B 板运动，然后返回 A 板运动，之后在 A、B 两板间做周期性往返运动



请画出 $a-t$ 和 $v-t$ 图像

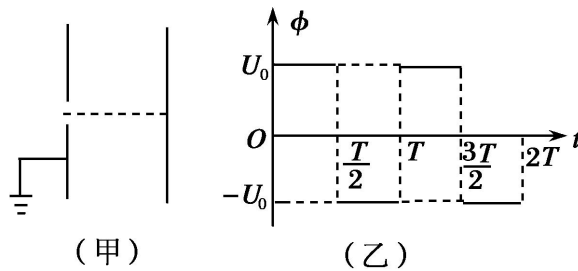
4、如图所示，两平行金属板竖直放置，左极板接地，中间有小孔。右极板电势随时间变化的规律如图所示。电子原来静止在左极板小孔处（不计重力作用）。下面对粒子的运动描述正确的是（ ）

A. 从 $t=0$ 时刻释放电子，电子一定在两板间做往复运动

B. 从 $t=T/4$ 时刻释放电子，电子可能打在右极板上

C. 从 $t=3T/8$ 时刻释放电子，电子一定打在左极板上

D. 任意时间释放电子，电子一定打在右极板上



总结：

处理交变电场问题的方法： $v-t$ 图像

带电粒子在交变电场中运动的情况比较复杂，由于不同时段受力情况不同、运动情况也就不同，若按常规的分析方法，一般都较繁琐，较好的分析方法就是利用带电粒子的速度图像来分析。

在画速度图像时，要注意以下几点：

1. 带电粒子进入电场的时刻；
2. 速度图像的斜率表示加速度，因此加速度相同的运动一定是平行的直线；
3. 图线与坐标轴围成的面积表示位移，且在横轴上方所围成的面积为正，在横轴下方所围成的面积为负；
4. 注意对称和周期性变化关系的应用；

二、偏转电场中的周期变化（曲线）

1、如图 1 所示的平行板电容器板间距离为 d ，两板所加电压随时间变化图线如图 2 所示， $t=0$ 时刻，质量为 m 、带电量为 q 的粒子以平行于极板的速度 v_0 沿平行板中轴线射入电容器， $t_1=3T$ 时刻射出电容器，带电粒子的重力不计，求：

- (1) 平行板电容器板长 L ；
- (2) 粒子射出电容器时偏转的角度 ϕ ；
- (3) 粒子射出电容器时竖直偏转的位移 y 。

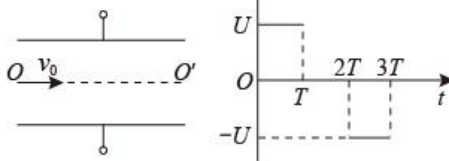


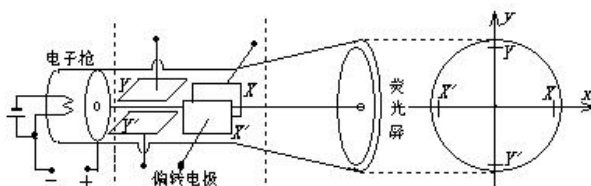
图1

图2

（思考，若粒子能出电场，电场的周期性变化会不会影响射出极板的时间？）

2. 示波管的原理

（1）示波器：用来观察电信号随时间变化的电子仪器。



其核心部分是示波管

（2）示波管的构造：由电子枪、偏转电极和荧光屏组成（如图）。

（3）原理：利用了电子的惯性小、荧光物质的荧光特性和人的视觉暂留等，灵敏、直观地显示出电信号随时间变化的图线。

◎ 让学生对 P₃₅ 的【思考与讨论】进行讨论。

（三）小结：

1、研究带电粒子在电场中运动的两条主要线索

带电粒子在电场中的运动，是一个综合电场力、电势能的力学问题，研究的方法与质点动力学相同，它同样遵循运动的合成与分解、力的独立作用原理、牛顿运动定律、动能定理、功能原理等力学规律。研究时，主要可以按以下两条线索展开。

(1) 力和运动的关系——牛顿第二定律

根据带电粒子受到的电场力，用牛顿第二定律找出加速度，结合运动学公式确定带电粒子的速度、位移等。这条线索通常适用于恒力作用下做匀变速运动的情况。

(2) 功和能的关系——动能定理

根据电场力对带电粒子所做的功，引起带电粒子的能量发生变化，利用动能定理或从全过程中能量的转化，研究带电粒子的速度变化，经历的位移等。这条线索同样也适用于不均匀的电场。

2、研究带电粒子在电场中运动的两类重要的思维技巧

(1) 类比与等效

电场力和重力都是恒力，在电场力作用下的运动可与重力作用下的运动类比。例如，垂直射入平行板电场中的带电粒子的运动可类比于平抛，带电单摆在竖直方向匀强电场中的运动可等效于重力场强度 g 值的变化等。

(2) 整体法(全过程法)

电荷间的相互作用是成对出现的，把电荷系统的整体作为研究对象，就可以不必考虑其间的相互作用。

电场力的功与重力的功一样，都只与始末位置有关，与路径无关。它们分别引起电荷电势能的变化和重力势能的变化，从电荷运动的全过程中功能关系出发(尤其从静止出发末速度为零的问题)往往能迅速找到解题入口或简化计算。

(四) 巩固新课：引导学生完成问题与练习。做配套教辅习题。

