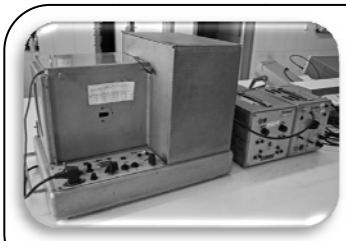
یونیزاسیون اشعهX

هدف آزمایش:



تعیین مقدار ظرفیت مؤثر یونی هوا

تحقیق بستگی جریان یونیزاسیون به

جریان فیلامان و ولتاژ آند لامپ اشعه x

مقدمه:

اشعه x، موج الکترومغناطیسی پر قدرت با محدوده انرژی چند تا چند صد الکترون ولت است. این اشعه می‌تواند با ماده اندرکنش داشته باشد و یکی از اثرات آن ایجاد یون در ماده است. اگر انرژی جذب شده برای m کیلوگرم از ماده ΔW ژول باشد، *انرژی یونیزاسیون در واحد جرم* $\frac{\Delta W}{m}$ است. اگر کل بارهای مثبت و منفی Q باشد، *مقدار مؤثر یونی* را $J = \frac{Q}{m}$ تعریف می‌کنیم و *ظرفیت مؤثر یونی* نسبت مقدار مؤثر یونی به زمان تابش، Δt تعریف می‌شود. اگر ماده استفاده شده برای یونیزاسیون گاز باشد، تعریف می‌بایستی در شرایط متعارف (دمای ۲۰°C و فشار ۱ atm=۱۰۱۳ میلی بار) باشد.

بارهای موجود در محیط را می‌توان توسط اعمال پتانسیلی به حرکت درآورد. جابجائی بار Q در مدت Δt جریانی می‌دهد که با افزایش ولتاژ به حالت اشباع یعنی حالتی که کل بارهای موجود جابجا می‌شوند، می‌رسد. بنابراین: $Q_t = I_{max}.\Delta t$ و $J = \frac{I_{max}.\Delta t}{\rho V}$. ظرفیت موثر یونی برابر است با: $j = \frac{I_{max}}{\rho V}$ که ρ دانسیته و V حجم است $m=\rho V$.

وسایل آزمایش:

محفظه یونیزاسیون دارای خازنی است که مشخصات آن در شکل۱ نشان داده شده است. حجم آن حدود $۱۲۲cm^3$ می‌باشد. شکل۲ پنل تنظیمات لامپ اشعه x و شکل۳ خلاصه‌ای از طرز اتصال دستگاه‌ها را نشان می‌دهد. پتانسیل لازم برای جابجایی یون‌ها توسط مجموعه منبع ولتاژ ۳۰۰ V DC- ۰ تامین می‌شود. جریان

حاصل از انتقال یون‌ها توسط تقویت کننده به دستگاه اندازه‌گیر منتقل می‌شود. محفظه در دستگاه اشعه x قرار دارد و دستگاه اشعه x باعث یونیزه شدن مولکول‌های هوا می‌شود.

☚ در آزمایش گاز مورد استفاده هوا است. بنابراین چگالی در فشار یک اتمسفر و دمای ۲۰°C برابر است با $۱/۲۰۵\times۱۰^{-۶}Kgcm^{-3}$.

☝ به چهار عدد مولتی‌متر نیاز دارید. در صورتی که روی میز کار موجود نمی‌باشد، از دستیار آزمایشگاه بخواهید.

شرح آزمایش:

دستگاه را مطابق شکل۳ به هم ببندید. دقت کنید که منبع ولتاژ DC و محدوده آمپلی‌فایر جریان قبل از روشن و خاموش شدن روی صفر باشند. قبل از روشن کردن دستگاه، کلید محدوده کار اندازه‌گیر ولتاژها را بر روی محدوده ۳۰۰V تنظیم کنید. توجه کنید که ولتاژ خازن، U_C از نوع DC و ولتاژ آند لامپ اشعه x از نوع AC است.

برای اندازه گیری I_{em} (جریان الکترون از کاتد به آند) آمپرمتر را بر روی محدوده ۱mA قرار بدهید. به منظور بدست آوردن مقدار واقعی ولتاژ آند لامپ، U_A، کافی است از رابطه $U_A = \sqrt{2} \times 133 \times V_A$ استفاده کنید که V_A ولتاژ خوانده شده توسط ولت‌متر می‌باشد.

☚در تمامی مراحل آزمایش مکث لازم جهت اندازه‌گیری جریان یونیزاسیون را فراموش نکنید.

☝ قسمت فلزی اتصالات اندازه‌گیری ولتاژ آند را لمس نکنید؛ زیرا موجب وارد آمدن شوک الکتریکی خواهد شد.

☚ دقت کنید که خط قرمز نشانه جریان زیاد که بر روی دستگاه اشعه x قرار دارد با افزایش I_{em} ظاهر نشود.

آزمایش ۱

منبع ولتاژ DC و آمپلی فایر جریان و دستگاه اشعه را مطابق دستور بالا روشن کنید. آنگاه ولتاژ و جریان دستگاه اشعه x را زیاد کنید. جریانI_{em} را بر روی ۱ mA و V_A را روی ۱۴۰ V تنظیم کنید؛ سپس با تغییر ولتاژ خازن از صفر تا ۲۱۰V، جریان یونیزاسیون را بدست آورید (ولتاژ DC). در آخر، زمان Δt را با افزایش ناگهانی ولتاژ خازن

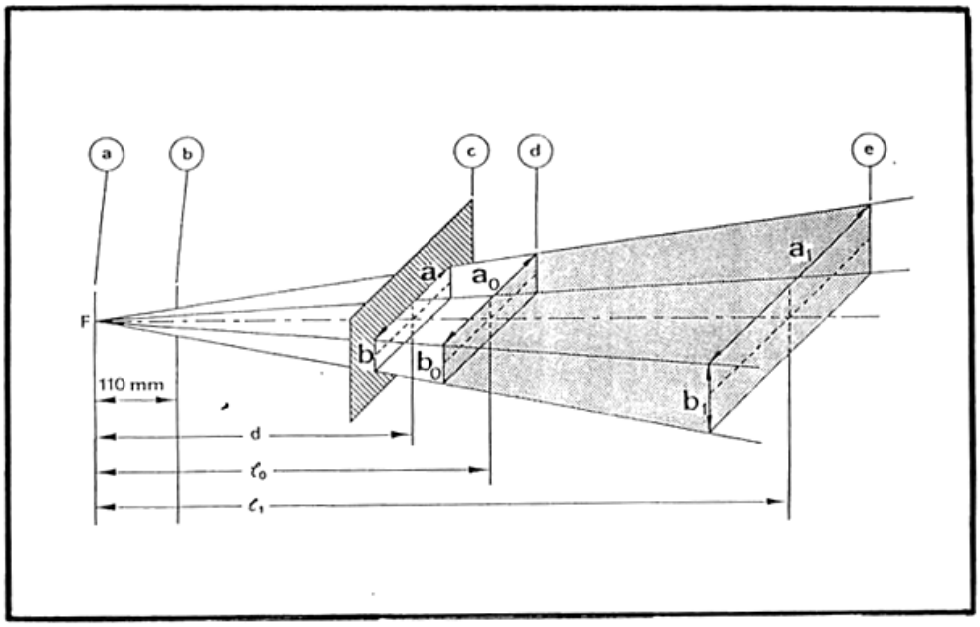
و اندازه‌گیری مقدار زمانی که جریان یونیزاسیون به مقدار اشباع می‌رسد، بیابید (زمان مکث). نتایج را در جدول ۱ ثبت کنید.

آزمایش۲

ولتاژ خازن، U_C، را بر روی ۱۵۰V قرار دهید. سپس با تغییرات I_{em} از صفر تا ۱ mA، جریان یونیزاسیون را بدست آورید و در جدول ۲ بنویسید.

آزمایش۳

جریان I_{em} را بر روی ۱mA و ولتاژ U_C را بر روی ۱۵۰V تنظیم کنید. سپس با تغییر V_A، I جریان یونیزاسیون را اندازه بگیرید. نتایج را در جدول ۳ ثبت کنید.



شکل ۱. خازن در محفظه یونیزاسیون

a نقطه کانون F

b شکاف خروجی اشعه

c دیافراگم مستطیل شکل

d ابتدای خازن

e انتهای خازن

قاعده $G_1=a_1.b_1$

مساحت سطح بالا $G_0=a_0.b_0$

ارتفاع $h=l_1-l_0$

$$V=\frac{h}{3}(G_0+\sqrt{G_0.G_1}+G_1)$$

و با در نظرگرفتن روابط بین مثلثها خواهیم داشت:

$$V=\frac{l_1-l_0}{3d^2}\,ab(l_0^2+l_0.l_1+l_1^2)$$

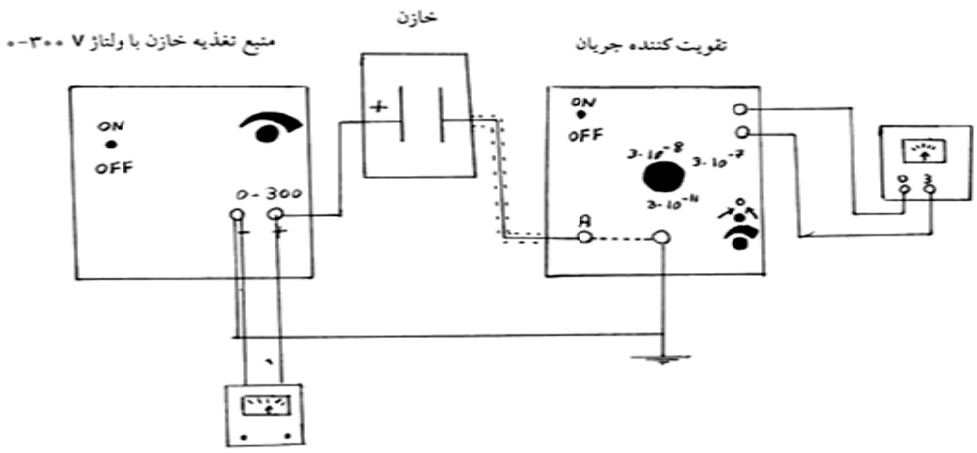
$d=153mm \quad a=45mm$

$b=6mm \quad l_0=173mm \quad l_1=333mm$

سرانجام حجم مربوطه بدست خواهد آمد

$V=122/1\ cm^3$

شکل ۲. پنل تنظیمات لامپ اشعه X



شکل۳. طرز اتصال دستگاه‌ها

جداول و داده‌ها:

جدول۱ جریان یونیزاسیون، I، نسبت به تغییرات ولتاژ خازن، U_C، $I_{em} = 1\ mA, V_A = 140V$

	۱۰	۲۰	۳۰	۴۰	۵۰	۶۰	۷۰
	۸۰	۹۰	۱۰۰	۱۱۰	۱۲۰	۱۳۰	۱۴۰
	۱۵۰	۱۶۰	۱۷۰	۱۸۰	۱۹۰	۲۰۰	۲۱۰

جدول۲ تغییرات جریان یونیزاسیون نسبت به تغییرات I_{em} از صفر تا ۱ mA، $U_C = 150\ V$

	۰/۱	۰/۲	۰/۳	۰/۴	۰/۵	۰/۶	۰/۷	۰/۸	۰/۹	۱

جدول۳ تغییرات ولتاژ آند، V_A، با تغییرات جریان یونیزاسیون؛ $I_{em} = 1\ mA, U_C = 150V$

	۱۶۰	۱۶۵	۱۷۰	۱۷۵	۱۸۰	۱۸۵	۱۹۰	۱۹۵

پرسش‌ها:

در زمان انجام آزمایش به سوالات زیر پاسخ دهید:

۱- آیا در آزمایش اول، جریان به یک مقدار اشباع رسید؟ ابتدا بحث کنید که آیا چنین انتظاری معقول است یا خیر. سپس در صورتی که اشباعی مشاهده نکردید، علت را بیان کنید.

۲- زمان مکث چقدر است؟

۳- در مورد تاثیر کاهش یا افزایش فشار بر میزان I بحث کنید.

پاسخ سوالات زیر را در جلسه بعد تحویل دهید.

۱- منحنی‌های جریان یونیزاسیون را نسبت به V_k، I_{em} و V_{A} رسم کنید و هر یک را تفسیر کنید.

۲- مقدار موثر یونی و ظرفیت موثر یونی را بدست آورید.

۳- لزوم مکث در اندازه‌گیری جریان یونیزاسیون چیست؟

۴- کاربرد این آزمایش در کجاست؟ یک نمونه را شرح دهید.

۵- آیا از برخورد الکترون‌ها به سطح الکترودهای خازن، اشعهx تولید می‌شود؟