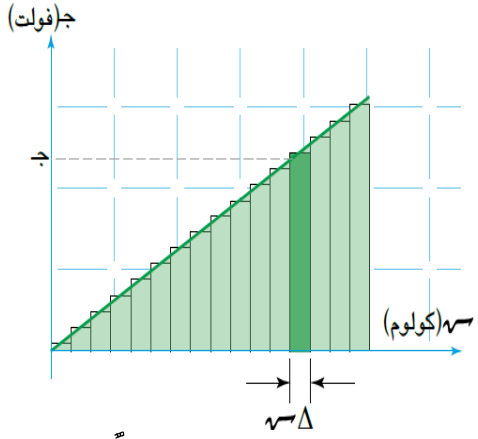
الطاقة المختزنة في المواسع ذي الصفيحتين المتوازيتين

Energy Stored in a Parallel-Plate Capacitor

عندما يتصل المواسع مع البطارية فإنهما يشكلان نظاماً معزولاً، تبذل فيه البطارية شغلاً لنقل الشحنات إلى صفيحتي المواسع.



يبين الرسم البياني أن شحنة المواسع تزداد خطيًا مع جهده، عند إضافة كمية من الشحنة (Δ س)، للمواسع عند متوسط جهد مقداره (جـ)،فإن مساحة المستطيل المظلل (جـ Δ س) في الشكل تمثل جزءاً من الشغل الكلي الذي بذلته البطارية في شحن المواسع، فإذا حسبنا المساحة الكلية تحت المنحنى نكون قد حسبنا الشغل الكلي الذي بذلته البطارية لشحن المواسع. **وهذا الشغل يختزن في المجال الكهربائي بين صفيحتي المواسع بصورة طاقة وضع كهربائية**، حيث:

الطاقة المختزنة في المواسع = مساحة المثلث

$$ط = \frac{١}{٢} \text{ س جـ}$$

$$ط = \frac{١}{٢} \text{ س جـ}^{٢}$$

$$ط = \frac{١}{٢} \frac{\text{س}^{٢}}{\text{س}}$$

مثال: مواسع ذو صفيحتين متوازيتين، مساحة كل من صفيحتيه (٢٥) سم^{٢} والبعد بينهما (٨.٨٥) مم، شحن حتى أصبح جهده (١٠٠) فولت:

١- الطاقة المختزنة في المواسع.

٢- إذا أصبح البعد بين الصفيحتين (١٧.٧) مم، مع بقاء المواسع متصلا مع البطارية نفسها. فاحسب الطاقة المختزنة في المواسع.

الحل:

١- نحسب مواسعة المواسع من العلاقة : $\text{س} = \frac{\varepsilon_{٠} \text{ أ}}{\text{ف}}$

$$\text{س} = \frac{\varepsilon_{٠} \text{ أ}}{\text{ف}} = \frac{٨.٨٥ \times ١٠^{-١٢} \times ٢٥ \times ١٠^{-٤}}{٨.٨٥ \times ١٠^{-٣}} = ٢.٥ \times ١٠^{-١٢} \text{ فاراد}$$

لحساب الطاقة المختزنة نطبق العلاقة : $ط = \frac{١}{٢} \text{ س جـ}^{٢}$

ط = $\frac{1}{2}$ × ٢,٥ × ١٠$^{-١٢}$ × (١٠٠)^{٢} = ١,٢٥ × ١٠$^{-٨}$ جول

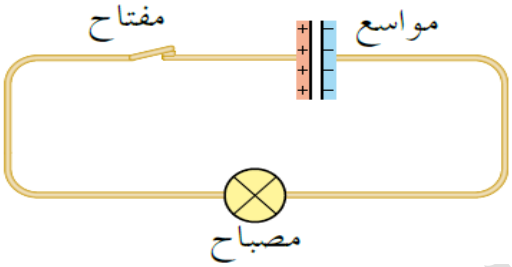
٢- عندما يزداد البعد بين الصفيحتين تقل المواسعة وفق العلاقة : (س = $\frac{\varepsilon_{\circ}}{ف}$) ولأن (ف) أصبحت ضعفي ما كانت عليه فإن المواسعة تقل إلى النصف؛أي أن س= ١,٢٥ × ١٠$^{-١٢}$ فاراد
وبما ان المواسع يتصل مع البطارية، فإن جهده يبقى ثابتًا ويساوي جهد البطارية.
ولحساب الطاقة: ط = $\frac{1}{2}$ س جـ^{٢}

ط = $\frac{1}{2}$ × ١,٢٥ × ١٠$^{-١٢}$ × (١٠٠)^{٢} = ٦,٢٥ × ١٠$^{-٩}$جول

عندما تقل المواسعة مع بقاء جهد المواسع ثابتًا يحدث تفريغ لجزء من شحنة المواسع إلى البطارية؛لذلك تقل الطاقة المختزنة فيه.

أسئلة وتمارين:

(١) : عند وصل طرفي مواسع مشحون بجهاز كهربائي مثل مصباح كهربائي، كما في الشكل ،فإن المواسع يفرغ شحنته خلال مدة وجيزة،اجب عما يلي:



١- ما المقصود بعملية تفريغ المواسع.

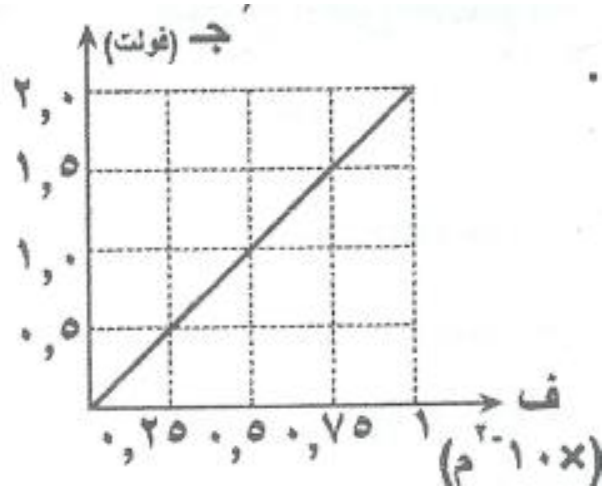
٢- وضح ما يحدث في الدارة عند إغلاق المفتاح ؟

٣- ما تحولات الطاقة في الدارة؟

وزارة (٢٠١٩): يبين الشكل المجاور تغيرات الجهد الكهربائي بين صفيحتي مواسع متوازيتين، والبعد بينهما ،إذا علمت ان الشحنة النهائية للمواسع (٨.٨٥ × ١٠$^{-٦}$)كولوم ، احسب:

١- مساحة إحدى صفيحتي المواسع.

٢- مواسعة المواسع.

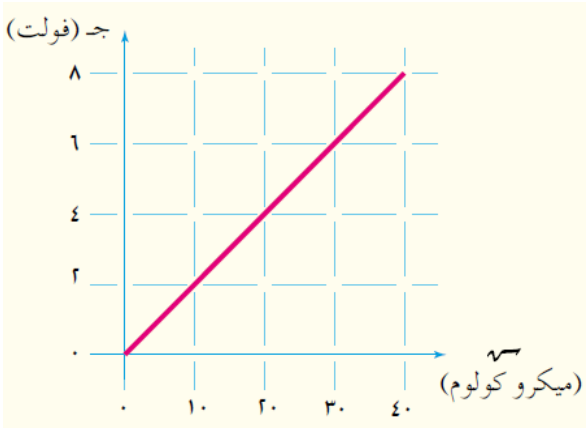


مراجعة (٣-٢)

١- مواسعان مواسعة الأول (٢) ميكروفاراد وجهده (٢٠) فولت، والثاني مواسعته (٤) ميكروفاراد وجهده (١٠) فولت، أي المواسعين يختزن طاقة أكبر؟

٢- مواسع شحن ثم فصل عن البطارية، ثم أ صبح البعد بين صفيحتيه ضعفي ما كان عليه، فماذا يحدث للطاقة المختزنة فيه؟ فسر جابتك.

٣- مواسع ذو صفيحتين متوازيتين، وصل مع مصدر فرق جهد (١٥٠) فولت، ويبين الشكل العلاقة بين جهد المواسع وشحنته في أثناء عملية الشحن. احسب:



١- مواسعة المواسع.

٢- الطاقة المختزنة في المواسع عندما يكون فرق الجهد بين صفيحتيه (٢) فولت.

٣- الطاقة المختزنة في المواسع عند رفع جهده إلى (١٢) فولت.

إعداد المعلم مصطفى دعمس