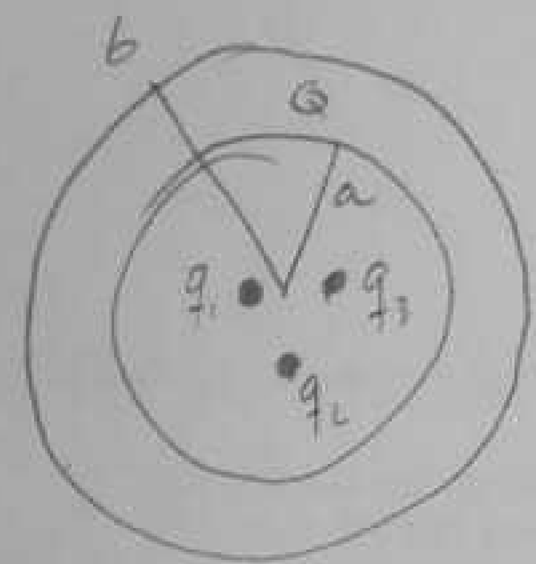
(2)



(a) Para $r<a$, no es posible calcular el $\bar{E}$ ya que las cargas puntuales no tienen simetría y tampoco sabemos sus posiciones respecto al origen del sistema de referencias (ubicado en el centro del cascarón)

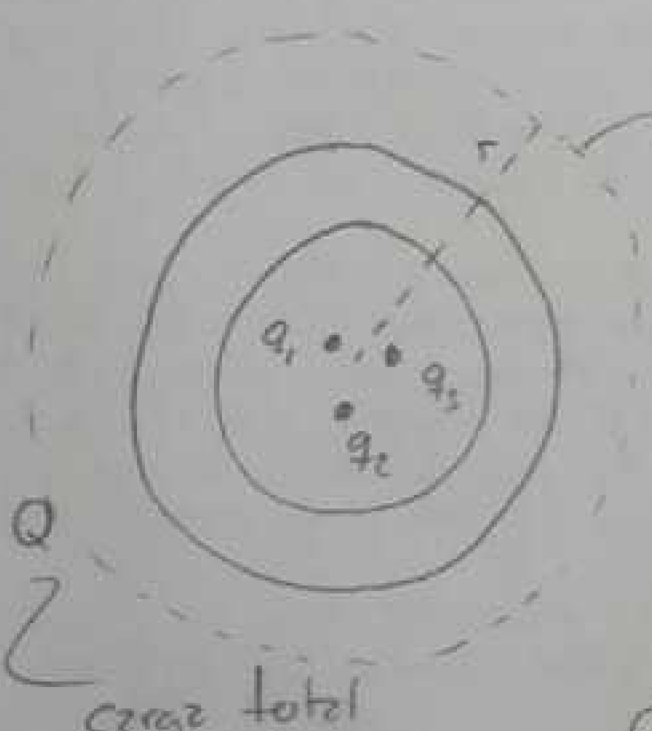
(b) $Q_a = -(q_1 + q_2 + q_3)$

Solo podemos calcular la carga total (Q_a). Respecto a la densidad de carga superficial (σ_a) en la superficie interna del conductor no podemos calcularla

La densidad superficial σ_a, no será uniforme, o sea $\sigma_a(r)$, sino que será función $\sigma(r,\theta,\phi)$ y dependerá de las posiciones de las cargas internas.

(c) $a<r<b$ $\quad \oint \bar{E}\, d\bar{s} = \frac{Q_{enc}}{\varepsilon_0}$ $\quad Q_{enc} = (q_1+q_2+q_3) + Q_a = 0 \quad \therefore \boxed{\bar{E}=0}$

$r>b$ $\quad \oint \bar{E}\, d\bar{s} = \frac{Q_{enc}}{\varepsilon_0}$



superficie Gaussiana de radio r.

En este caso $Q_{enc} = q_1+q_2+q_3+\underbrace{Q}_{\text{carga total sobre el conductor}}$

Pueden pensar a $Q = \underbrace{Q_a}_{\text{sup interna}} + \underbrace{Q_b}_{\text{sup externa}}$

$\therefore \; Q_{enc} = \underbrace{q_1+q_2+q_3+Q}_{\text{lo dejamos así ya que son los datos del problema!}} = Q_b$

(Pero es lo mismo y pueden calcularlo

$\oint \bar{E}\, d\bar{s} = \frac{Q_{enc}}{\varepsilon_0}$

$E(4\pi r^2) = \frac{q_1+q_2+q_3+Q}{\varepsilon_0}$

$E = \frac{q_1+q_2+q_3+Q}{4\pi\varepsilon_0 r^2}$

$\Rightarrow \boxed{\bar{E}(r) = \frac{q_1+q_2+q_3+Q}{4\pi\varepsilon_0 r^2}\,\hat{e}_r}$

ⓓ $\underline{r > b}$

$$\int_{V(\infty)=0}^{V(r)} dV = -\int_{\infty}^{r} \bar{E} \cdot d\bar{r}$$

$$V(r) = -\int_{\infty}^{r} \left(\frac{q_1 + q_2 + q_3 + Q}{4\pi r^2 \varepsilon_0} \, \hat{e}_r \right) \cdot \left(dr \, \hat{e}_r \right)$$

$$V(r) = -\int_{\infty}^{r} \frac{(q_1 + q_2 + q_3 + Q)}{4\pi \varepsilon_0 \, r^2} \, dr \qquad \text{sabiendo} \quad \int \frac{1}{r^2} \, dr = -\frac{1}{r}$$

$$\boxed{V(r) = \frac{q_1 + q_2 + q_3 + Q}{4\pi \varepsilon_0 \, r}} \quad \Rightarrow \quad V(b) = \frac{q_1 + q_2 + q_3 + Q}{4\pi \varepsilon_0 \, b}$$

$\underline{a < r < b}$

$$\int_{V(b)}^{V(r)} dV = \int_{b}^{r} \bar{E} \cdot d\bar{r}$$

en esta región $\bar{E} = 0$

$$\boxed{V(r) = \frac{q_1 + q_2 + q_3 + Q}{4\pi \varepsilon_0 \, b} = \text{cte}}$$

ⓔ $$\sigma_b = \frac{Q_b}{4\pi b^2} = \frac{Q - Q_a}{4\pi b^2} = \frac{Q + (q_1 + q_2 + q_3)}{4\pi b^2} = \frac{+3\,\mu C}{4\pi b^2}$$