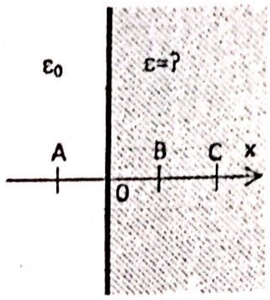
TEMA 1 **Segunda Fecha de COLOQUIO FÍSICA II** 8-7-15

Nombre y Apellido:..Padrón: .... Física II B

Correo electrónico: .... Cuatrimestre y año:.....................Turno:..................

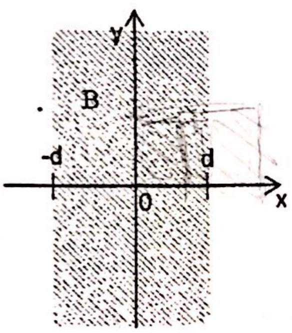
Problema 1:



La figura muestra una placa indefinida de espesor despreciable sobre la cual la carga libre se distribuye uniformemente. La placa está ubicada sobre el plano x=0. La región con x<0 corresponde a espacio vacío mientras que en la región z>0 hay medio isótropo y homogéneo de permeabilidad desconocida. Sabiendo que el trabajo para mover una carga puntual unitaria desde A (x=-d) hasta B (x=d) es V_o>0 y que el trabajo para llevar esa misma carga desde A hasta C (x=2d) es nulo:

* a) Halle la densidad de carga libre sobre la placa en función de los datos del problema y demuestre que la permeabilidad relativa del semiespacio x>0 es ε_r=2.

b) Calcule y grafique el potencial electrostático en todo el espacio definiendo V(x=0)=0. Cuál es el valor de la densidad de carga de polarización superficial en x=0?

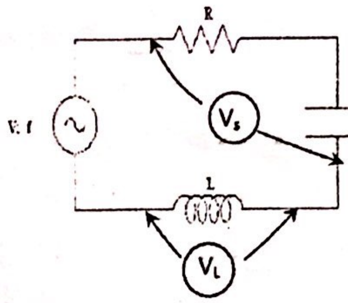


Problema 2: En la región del espacio comprendida entre –d < x < d hay un campo magnético espacialmente uniforme y variable en el tiempo de la forma **B**=(0,0,B_0.sen(ωt))

* a) Determine el rotor del campo eléctrico inducido en todo punto del espacio en el instante t = 0. Sabiendo que el campo eléctrico inducido tiene la forma general **E**=(0, E_y(x), 0) halle su valor en todo punto del espacio.

b) Determine la fem inducida a lo largo de un circuito rectangular de lados (0,0,0); (0,d,0) ; (x,d,0); (x,0,0) para todo valor de x.

Problema 3: en el circuito de la figura, alimentado por una fuente de tensión alterna de la forma V(t)=V_0.cos(ωt), se midieron las tensiones pico V_0= V_s= 5V y V_L=8V.



a) Calcule los valores pico de V_C y V_R y determine el desfasaje φ entre la corriente y la tensión. ~~y el valor de la corriente I_o que circula por el circuito.~~ Halle el valor de la frecuencia de resonancia del circuito sabiendo que la corriente que circula es de 1mA y que la frecuencia de oscilación de la fuente es de 50 Hz..

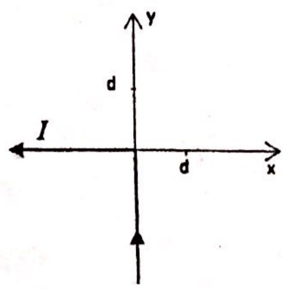
b) Realice un diagrama fasorial del circuito donde estén representadas a escala la corriente I_o, y las tensiones V_R, V_L V_C y V_o

Problema 4: una cierta región del espacio está llena de un medio material de permeabilidad magnética uniforme $\mu=4\mu_0$ y permitividad dieléctrica uniforme $\varepsilon = 4\varepsilon_0$.

a) A partir de las ecuaciones de Maxwell para ese medio obtenga la ecuación de las ondas electromagnéticas. Justifique.

b) Demuestre que la velocidad de la luz en ese medio es c'= c/4, donde c es la velocidad de la luz en el vacío.

Problema 5: Un cable muy largo y delgado en forma de L, transporta una corriente constante, I.



a) Calcule el vector campo magnético en los puntos (d, 0, 0) y (0, d, 0) y demuestre que tienen el mismo módulo.

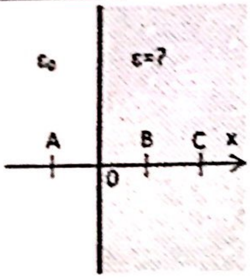
b) Calcule la fuerza (módulo y sentido) que experimenta una partícula cargada con carga q, que pasa por el punto (0,0,d) con velocidad v=(0, 0, v_0).

TEMA 2 **Segunda Fecha de COLOQUIO FÍSICA II** 8-7-15

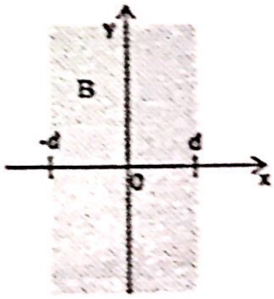
Nombre y Apellido:...Padrón: .... Física II A/82.02

Correo electrónico: .... Cuatrimestre y año:..................Turno:..................

Problema 1: La figura muestra una placa indefinida de espesor despreciable sobre la cual la carga libre se distribuye uniformemente. La placa está ubicada sobre el plano x=0. La región con x<0 corresponde a espacio vacío mientras que en la región x>0 hay medio isótropo y homogéneo de permeabilidad desconocida. Sabiendo que el trabajo para mover una carga puntual unitaria desde A (x=-d) hasta B (x=d) es $V_2>0$ y que el trabajo para llevar esa misma carga desde A hasta C (x=2d) es nulo:

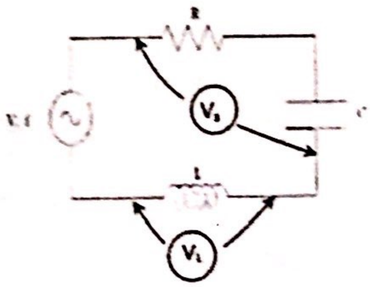


* a) Halle la densidad de carga libre sobre la placa en función de los datos del problema y demuestre que la permeabilidad relativa del semiespacio x>0 es $\varepsilon_r=2$.
b) Calcule y grafique el potencial electrostático en todo el espacio definiendo V(x=0)=0. Cuál es el valor de la densidad de carga de polarización superficial en x=0?



Problema 2: En la región del espacio comprendida entre $-d < x < d$ hay un campo magnético espacialmente uniforme y variable en el tiempo de la forma $B=(0,0,B_0.\text{sen}(\omega t))$
a) Determine el rotor del campo eléctrico inducido en todo punto del espacio en el instante t = 0. Sabiendo que el campo eléctrico inducido tiene la forma general $E=(0, E_y(x), 0)$ halle su valor en todo punto del espacio.
b) Determine la fem inducida a lo largo de un circuito rectangular de lados (0,0,0); (0,d,0) ; (x,d,0); (x,0,0) para todo valor de x.

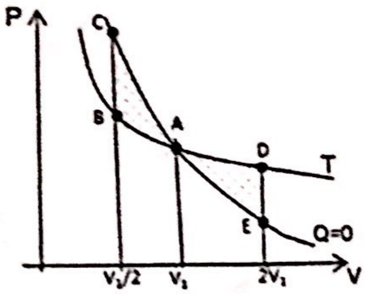
Problema 3: en el circuito de la figura, alimentado por una fuente de tensión alterna de la forma $V(t)=V_0.\cos(\omega t)$, se midieron las tensiones pico $V_\varepsilon= V_s= 5V$ y $V_L=8V$.



a) Calcule los valores pico de V_C y V_R y determine el desfasaje φ entre la corriente y la tensión. y ~~el valor de la corriente I_0 que circula~~ por el circuito. Halle el valor de la frecuencia de resonancia del circuito sabiendo que la corriente que circula es de 1mA y que la frecuencia de oscilación de la fuente es de 50 Hz..
b) Realice un diagrama fasorial del circuito donde estén representadas a escala la corriente I_0, y las tensiones V_R, V_L V_C y V_0

→ **Problema 4** una enorme masa de agua está contenida en un recipiente rectangular, una de cuyas paredes planas es de cobre, de espesor d=1 cm y área A = 2.7m². A través de esa pared (a temperatura T=370 K), recibe un flujo de calor $\frac{dQ}{dt}$= 1000kW de forma tal que en el estado estacionario alcanza una temperatura θ_1. Una máquina térmica que trabaja entre dos temperaturas extrae del agua una pequeña cantidad de calor Q_c por cada ciclo convirtiendo parte de este calor en trabajo y expulsando $Q_f=5/6Q_c$ a una fuente a temperatura menor T_f.
a) Sabiendo que el coeficiente de convección del agua es h = 500 kW/m²K y la conductividad térmica del cobre λ_{Cu} = 400 W/m.K, determine el valor de la temperatura del agua.
b) Halle el máximo valor de la temperatura que puede tener la fuente fría, compatible con las condiciones impuestas.

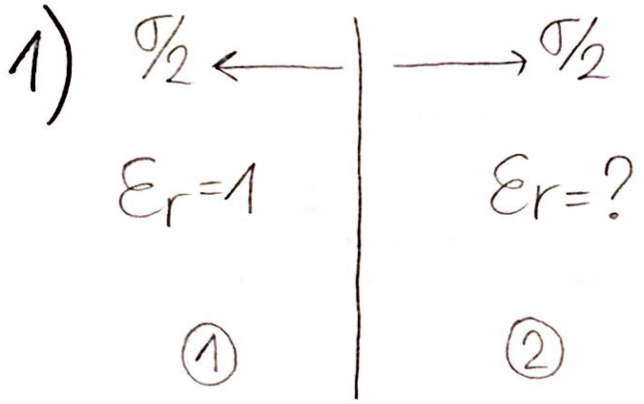
Problema 5: a partir de los procesos reversibles representados en la figura y realizados por un mol de gas ideal monoatómico, se construyen dos ciclos reversibles: C1=ABCA y C2=ADEA cuyos desempeños se quieren comparar (CAE es una adiabática y BAD una isoterma).



a) Indique si C1 y C2 son ciclos motores o frigoríficos. Demuestre que los calores intercambiados en los tramos isotérmicos son iguales en módulo. Compare los calores intercambiados en los tramos isocóricos de cada ciclo y diga si son absorbidos o liberados por el gas.
$\boxed{b)}$ Calcule los rendimientos η_1 y η_2, en función de los datos del problema y demuestre que $\eta_2>\eta_1$

8/7/15

1)



$W_{-d\to d} = V_0$

$W_{-d\to 2d} = 0$

$$W_{-d\to d} = -q\,\Delta V_{-d\to d} = -q\left(-\int_{-d}^{0}\vec{E_1}\,\vec{dl} - \int_{0}^{d}\vec{E_2}\,\vec{dl}\right)$$

$$= q\,(-E_{1n}\,d + E_{2n}\,d) = q\left(-\frac{D_{1n}}{\varepsilon_0}d + \frac{D_{2n}\,d}{\varepsilon_0\varepsilon_r}\right) = V_0$$

$$W_{-d\to 2d} = -q\,\Delta V_{-d\to 2d} = -q\left(-\int_{-d}^{0}\vec{E_1}\,\vec{dl} - \int_{0}^{2d}\vec{E_2}\,\vec{dl}\right)$$

$$= q\,(-E_{1n}\,d + E_{2n}\,2d) = q\left(-\frac{D_{1n}}{\varepsilon_0}d + \frac{D_{2n}}{\varepsilon_0\varepsilon_r}2d\right) = 0$$

$$D_{1n} = D_{2n} = \frac{\sigma}{2}$$

$$\Rightarrow -\frac{\sigma d}{2\varepsilon_0} + \frac{\sigma d}{2\varepsilon_0\varepsilon_r} = \frac{V_0}{q} \Rightarrow \frac{\sigma(-d2\varepsilon_0\varepsilon_r + d2\varepsilon_0)}{4\varepsilon_0^2\varepsilon_r} = \frac{V_0}{q}$$

$$\Rightarrow -\frac{\sigma d}{2\varepsilon_0} + \frac{\sigma d}{\varepsilon_0\varepsilon_r} = 0 \Rightarrow [\varepsilon_r = +2]\,?$$

$$\boxed{\sigma = \frac{V_0\,4\varepsilon_0^2\varepsilon_r}{q(-2d\varepsilon_0\varepsilon_r + 2d\varepsilon_0)}}$$

b) $V(X=0)=0$

$\underline{X<0}$

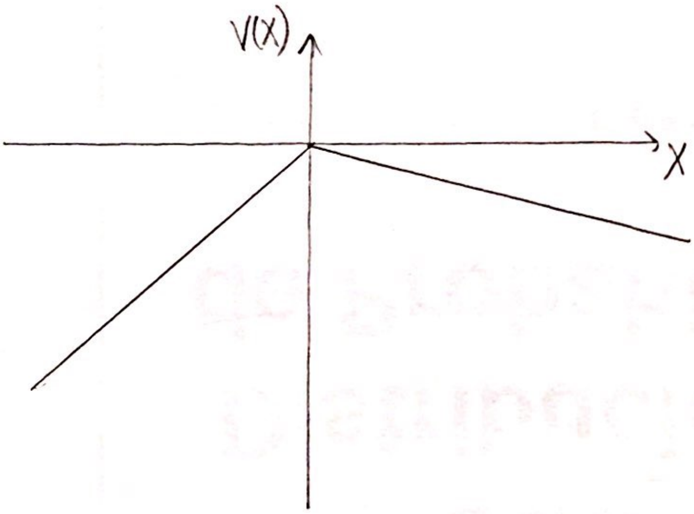
$$V(X) = -\int_0^X \vec{E}_1 \, d\vec{l} = E_{1n} X = \frac{D_{1n}}{\varepsilon_0} X = \frac{\sigma X}{2\varepsilon_0}$$

$$\Rightarrow V(X) = \frac{\sigma X}{2\varepsilon_0}$$

$\underline{X>0}$

$$V(X) = -\int_0^X \vec{E}_2 \, d\vec{l} = -E_{2n} X = \frac{-D_{2n}}{\varepsilon_0 \varepsilon_r} X = \frac{-\sigma X}{2\varepsilon_0 \varepsilon_r}$$

$$\Rightarrow V(X) = \frac{-\sigma X}{2\varepsilon_0 \varepsilon_r}$$



$$\vec{P} = \vec{D}_2 - \varepsilon_0 \vec{E}_2$$

$$\vec{P} = \frac{\sigma}{2} - \frac{\cancel{\varepsilon_0}\sigma}{2\cancel{\varepsilon_0}\varepsilon_r}$$

$$\vec{P} = \frac{\sigma}{2}\left(1 - \frac{1}{\varepsilon_r}\right)\hat{i}$$

$$\left[\sigma_p = \frac{\sigma}{2}\left(1-\frac{1}{\varepsilon_r}\right)\hat{i} \cdot (-\hat{i}) = -\frac{\sigma}{2}\left(1-\frac{1}{\varepsilon_r}\right)\right]$$

2) $\vec{B} = B_0 \, \text{sen}(\omega t)\hat{k}$

a) $\vec{\nabla} \times \vec{E} = -\dfrac{\partial \vec{B}}{\partial t} = -B_0 \cos(\omega t)\omega \hat{k}$

$= \boxed{-B_0 \omega \hat{k}}$

$\vec{E} = E_y(x)$

$$\Rightarrow \vec{\nabla} \times \vec{E} = \begin{vmatrix} \dfrac{\partial}{\partial x} & \dfrac{\partial}{\partial y} & \dfrac{\partial}{\partial z} \\ 0 & E(x) & 0 \end{vmatrix} = \frac{\partial E(x)}{\partial x}\hat{k}$$

$$\Rightarrow \frac{\partial E(x)}{\partial x}\hat{k} = -B_0 \omega \hat{k} \Rightarrow \boxed{\vec{E}(x) = -B_0 \omega x \hat{k}}$$

b) $\underline{\underline{x < d}}$

$\phi = \iint \vec{B} \, d\vec{S} = B_0 \, \text{sen}(\omega t) . dx$

$$\boxed{\mathcal{E}_{ind} = -\frac{d\phi}{dt} = -B_0 \omega \cos(\omega t) dx}$$

$\underline{\underline{x \geq d}}$

$\phi = \iint \vec{B} \, d\vec{S} = B_0 \, \text{sen}(\omega t) d^2$

$$\boxed{\mathcal{E}_{ind} = -\frac{d\phi}{dt} = -B_0 \omega \cos(\omega t) d^2}$$

3) $V(t) = V_0 \cos(\omega t)$

$V_0 = V_S = 5V$ (pico)

$V_L = 8V$ (pico)

$|V_L| = \omega L |i|$ $\qquad$ $|V_R| = R|i|$

$|V_S| = \sqrt{R^2 + \left(\frac{1}{\omega C}\right)^2} |i|$ $\qquad$ $|V_C| = \frac{1}{\omega C} |i|$

$V_0 = \sqrt{V_R^2 + (V_L - V_C)^2}$ $\qquad$ $\begin{cases} V_S^2 = V_R^2 + V_C^2 \\ V_0^2 = V_R^2 + (V_L - V_C)^2 \end{cases}$

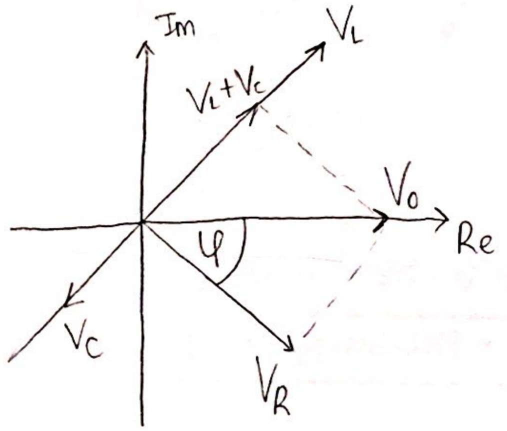
$\begin{cases} 5^2 = V_R^2 + V_C^2 \\ 5^2 = V_R^2 + (8 - V_C)^2 \end{cases}$ $\Rightarrow V_C^2 = (8 - V_C)^2$

$V_C^2 = 64 - 16V_C + V_C^2$

$16V_C = 64 \rightarrow \boxed{V_C = 4V}$

$\Rightarrow 5^2 = V_R^2 + 4^2$

$\Rightarrow V_R^2 = 9 \Rightarrow \boxed{V_R = 3V}$ $\qquad$ $\boxed{V_L > V_C}$



$tg^{-1}\left(\frac{4}{3}\right) = \boxed{53{,}1^\circ}$

5) $$\vec{B}(\vec{r}) = \int \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{i\, d\vec{l} \times (\vec{r}-\vec{r}')}{|\vec{r}-\vec{r}'|^3}$$

$$d\vec{l} = dy'\hat{j} \qquad \vec{r} = (x,y,0) \quad \vec{r}' = (0,y',0)$$

$$(\vec{r}-\vec{r}') = (x,y,0)-(0,y',0) = (x,y-y',0)$$

$$|\vec{r}-\vec{r}'|^3 = (x^2+(y-y')^2)^{3/2}$$

$$\vec{B}(\vec{r}) = \frac{\mu_0}{4\pi}\int_L^0 \frac{i\,dy'\hat{j}\times(x\hat{i}+(y-y')\hat{j})}{(x^2+(y-y')^2)^{3/2}} =$$

$$= \frac{\mu_0 i}{4\pi}\int_L^0 \frac{-x\,dy'\hat{k}}{(x^2+(y-y')^2)^{3/2}} = -\frac{\mu_0 x i\hat{k}}{4\pi}\int_L^0 \frac{dy'}{(x^2+(y-y')^2)^{3/2}}$$

$$y-y' = u$$
$$-dy' = du$$

$$\Rightarrow = \frac{\mu_0 x i\hat{k}}{4\pi}\int_L^0 \frac{du}{(x^2+u^2)^{3/2}} =$$

$$= \frac{\mu_0 x i\hat{k}}{4\pi}\left(\frac{u}{x^2\sqrt{u^2+x^2}}\right)_L^0 =$$

$$= \frac{\mu_0 x i\hat{k}}{4\pi}\left(-\frac{L}{x^2\sqrt{L^2+x^2}}\right)$$

$$L\to\infty \Rightarrow \vec{B} = \frac{\mu_0 x i\hat{k}}{4\pi}\left(\frac{-\cancel{L}}{x^2\sqrt{\cancel{L^2}+\cancel{x^2}}}\right) = -\frac{\mu_0 i\hat{k}}{4\pi x}$$

$$\Rightarrow \frac{\vec{B}_{\text{hilo infinito}}}{2}$$

$$\Rightarrow \vec{B}(d,0,0) = \frac{\mu_0 i}{4\pi d}(-\hat{k})$$

$$\Rightarrow \vec{B}(0,d,0) = \frac{\mu_0 i}{4\pi d}(-\hat{k})$$

b) $\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B}$

$$\vec{F} = q \cdot v_0 \hat{k} \times \left(\frac{\mu_0 i}{4\pi d}\hat{i} + \frac{\mu_0 i}{4\pi d}\hat{j}\right)$$

$$\left[\vec{F} = \frac{q v_0 \mu_0 i}{4\pi d}\hat{j} - \frac{q v_0 \mu_0 i}{4\pi d}\hat{i}\right]$$

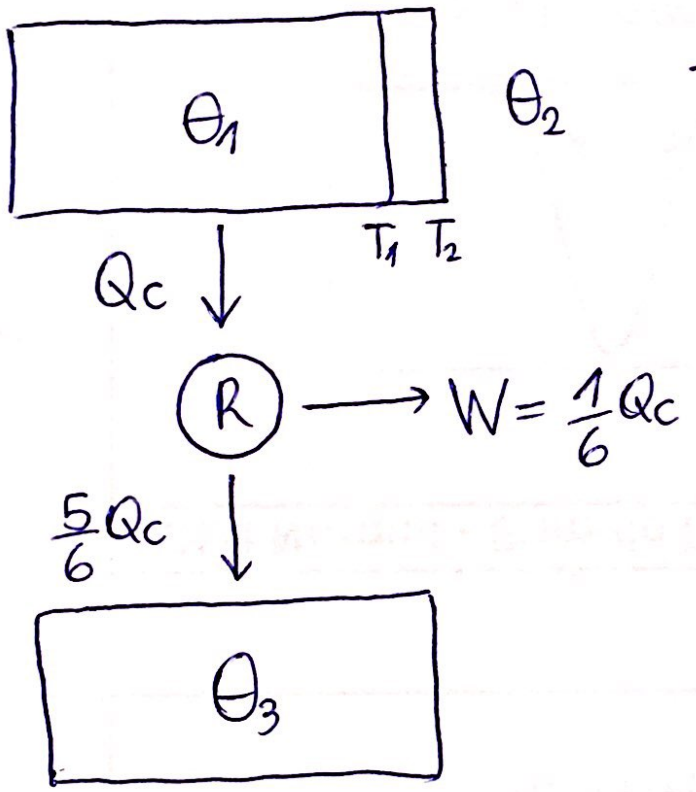
4) $d = 0{,}01\,m$

$S = 2{,}7\,m^2$

$\dot{Q} = 1000000\,W$

$h_a = 500\ kW/m^2K$

$\lambda_{cu} = 400\ W/mK$



$T_2 = 370K$

a) sacar θ_1

b) max valor de fuente fria

$$\eta_c = 1 - \frac{\theta_3}{\theta_1} \quad \Big| \quad \eta_R = \frac{1/6\,Q_c}{Q_c} = \frac{1}{6}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{6} = 1 - \frac{\theta_3}{\theta_1}$$ ← lo saco de la parte a)

5) 1 mol

$C_p = \frac{5}{2}R$, $C_V = \frac{3}{2}R$

C1: ABCA → FRIGORÍFICA

C2: ADEA → MOTOR

a)

CAE: ADIABATICA

BAD: ISOTERMA

ABCA: AB: $Q = nRT\ln\left(V_B/V_A\right) = nRT\ln\left(1/2\right) < 0$

BC: $Q = nC_V\Delta T = nC_V(T_C - T_B) > 0$

CA: $Q = 0$

ADEA: AD: $Q = nRT\ln(2) > 0$

DE: $Q = nC_V\Delta T = nC_V(T_E - T_D) < 0$

EA: $Q = 0$

b) $W_{ABCA} = nRT\ln(1/2) + 0 - nC_V(T_A - T_C)$

$W_{ADEA} = nRT\ln(2) + 0 - nC_V(T_A - T_E)$

$$\varepsilon_1 = \frac{nC_V(T_C - T_B)}{nRT\ln(1/2) - nC_V(T_A - T_C)}$$

$$\eta_2 = \frac{nRT\ln(2) - nC_V(T_A - T_E)}{nRT\ln(2)}$$