Ejercicio 1

Parte a)

Inmediatamente después de cerrado el interruptor, no circulará corriente por el inductor. Por lo tanto:

$$I_2 = 0$$

$$I_1 = I_3$$

Planteando Kirchhoff, tenemos:

$$V_0 - RI_1 - RI_1 = 0 \Longrightarrow V_0 - 2RI_1 = 0$$

Entonces:

$$I_1 = I_2 = \frac{V_0}{2R}$$

Parte b)

Mucho tiempo después de cerrado el interruptor, el inductor se comportará como un cable. Las ecuaciones de Kirchhoff son:

$$\begin{cases} V_0 - RI_1 - RI_3 = 0 & (A) \\ RI_3 - RI_2 = 0 & (B) \\ I_1 = I_2 + I_3 & (C) \end{cases}$$

De la ecuación (B): $I_3 = I_2$
Sustituyendo en (C): $I_1 = 2I_3$
Y sustituyendo en (A):

$$V_0 - 2RI_3 - RI_3 = 0 \Longrightarrow V_0 - 3RI_3 = 0$$

Por lo tanto:

$$I_2 = I_3 = \frac{V_0}{3R}$$

$$I_1 = \frac{2V_0}{3R}$$

Parte c)

Queremos hallar I_2 para todo $t > t*$, donde $t*$ es el tiempo en que se volvió a abrir el interruptor.
Por Kirchhoff:

$$L\frac{di}{dt} + 2Ri = 0$$

Resolvemos la ecuación por variables separables:

$$\frac{di}{dt} = -\frac{2R}{L}dt \Longrightarrow \int_{i(t*)}^{i(t)} \frac{di}{i} = -\frac{2R}{L}\int_{t*}^{t} dt$$

$$i(t) = i\left(t^*\right) e^{-\frac{2R}{L}(t-t*)}$$

La corriente inicial (en tiempo $t*$) está dada por la corriente a la que llegó luego de estar mucho tiempo cerrado el interrruptor. Es decir, la corriente determinada en la parte (b):

$$i(t) = \frac{V_0}{3R} e^{-\frac{2R}{L}(t-t*)}$$

Parte d)

Podemos calcular la energía disipada integrando la potencia en el tiempo:

$$U = \int_{t*}^{+\infty} P dt = \int_{t*}^{+\infty} 2Ri^2\left(t\right) dt$$

$$\Longrightarrow U = \frac{2V_0^2}{9R}\left(-\frac{L}{4R}\right)\left[e^{-\frac{4R}{L}(t-t*)}\right]_{t*}^{+\infty}$$

$$\Longrightarrow U = \frac{V_0^2 L}{18R^2}$$

Otra forma de obtenerlo es teniendo en cuenta que la energía que se disipa por las resistencias es toda la energía que estaba inicialmente almacenada en el inductor. De esta forma:

$$U = \frac{LI_2^2}{2}$$

Donde I_2 es la corriente que circulaba por el inductor en el instante en que se abre el interruptor. Sustituyendo lo hallado en la parte (b), tenemos:

$$U = \frac{L}{2}\left(\frac{V_0}{3R}\right)^2 = \frac{V_0^2 L}{18R^2}$$

a) El flujo en la direccción saliente de la hoja es:

$$\Phi_B = -Bax$$

$$\varepsilon = Bav$$

$$i = \frac{V+\varepsilon}{R} = \frac{V+Bav}{R}$$ tiene sentido antihorario

b) $$v = cte \rightarrow \vec{F}_N = 0 \rightarrow \vec{F}_{ext} = -\vec{F}_B$$

$$\vec{F}_{ext} = i\,\vec{a} \wedge \vec{B} = \frac{V+Bav}{R}\,aB$$ con la misma dirección y sentido que la velocidad

c) $$P = \vec{F}.\vec{v} = \frac{(V+Bav)}{R}\,aBv$$

d) $$P_R = Vi = i^2 R = \frac{(V+Bav)^2}{R}$$

La espira tarda un tiempo $t_0 = \frac{a}{v}$ en entrar en la región de campo B con velocidad v.

$$E_R = \int_0^{t_0} P dt = \frac{(V+Bav)^2}{R}\frac{a}{v}$$

Ejercicio 3:

1

Por la ley de Snell se obtiene: $n_1 sen(\theta_1) = n_2 sen(\theta_2)$ Para que penetre al medio, debe existir θ_2 y por tanto,

$$sen(\theta_2) = \frac{n_1}{n_2} sen(\theta_1) < 1 \Leftrightarrow \theta_1 < Arcsen(\frac{n_2}{n_1}) = 53.13^o$$

2

Aplicando la ley de Snell en el cambio de medio I-II y en el II-III se obtiene:

$$n_1 sen(\theta_1) = n_2 sen(\theta_2), n_2 sen(\theta_2) = n_3 sen(\theta_3) \Rightarrow n_1 sen(\theta_1) = n_3 sen(\theta_3)$$

$$\Rightarrow sen(\theta_3) = \frac{n_1}{n_3} sen(\theta_1) < 1 \Leftrightarrow \theta_1 < Arcsen(\frac{n_3}{n_1}) = 41.81^o$$

3

Ya que $\lambda = 580nm$ en el vacío, en el medio II $\lambda' = \frac{\lambda}{n_2} = 483.3nm$
Se debe buscar que el desfasaje entre el rayo que atraviesa el medio II y penetra al III, y el rayo que se ve reflejado en la interfase II-III y luego en la II-I sea nulo.
(Nota: los que se ven reflejados múltiples veces traen un desfasaje que es un múltiplo entero del que se refleja una única vez, por lo cual si este está en fase con el que no se refleja, todos lo estarán)
Este desfasaje es $\Delta\Phi = \pi + k'(\Delta r) = \pi + k'(2D) = \pi + \frac{2\pi}{\lambda'}(2D)$ ya que el reflejo en la interfase II-I introduce un desfasaje π y la diferencia de caminos es 2D
$\Delta\Phi = 2m\pi$ y tomando $m = 1$ para obtener el mínimo espesor no nulo, $\Delta\Phi = \pi + \frac{2\pi}{\lambda'}(2D) = 2\pi$
De donde se despeja $D = \frac{\lambda'}{4} = 120.8nm$