6 hojas. 7 (siete)

Física II A 62.03 – Física 2 82.02 – Física II B 62.04

Tema 2 **COLOQUIO FÍSICA II** **Fecha: 08/02/2018**

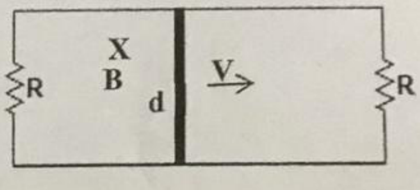
Apellido y Nombre: [redacted]

Correo electrónico: [redacted]

Cuatrimestre y año: 2do 2017 **Turno:** MAÑANA **Profesor:** PIVA - CARBONETTO.

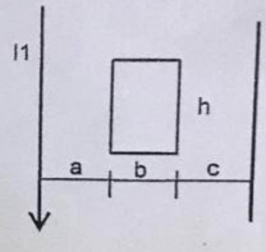
Ejercicio 1)
Una carga puntual $q = 17,7\,\pi$ pC se coloca en el centro de un cascarón dieléctrico hueco de forma esférica de radio interior $a = 0,20$ m y radio exterior $b = 0,30$ m. **a)** Si el módulo del campo eléctrico en $r_1 = (a+b)/2$ es $|\mathbf{E}| = 1$ N/C calcular la permitividad relativa del dieléctrico. **b)** Suponiendo ahora que la permitividad relativa es $\varepsilon r = 2$ calcular la densidad superficial de carga de polarización en $r = a$. Dato: $\varepsilon_0 = 8,85\times10^{-12}$ F/m.

Ejercicio 2)
Una varilla metálica se mueve con velocidad constante de módulo v=1m/s deslizando sobre dos guías conductoras paralelas, separadas una distancia d=20 cm y conectadas mediante dos resistores iguales de resistencia $R = 80\ \Omega$. (Ver figura). En todo el espacio existe un campo magnético uniforme de módulo B=2 T entrante al plano de la figura, de manera tal que por la varilla se establece una corriente I.



a) Calcular la fuerza electromotriz inducida en la varilla, indicando su polaridad y el valor y sentido de la corriente I, considerando despreciable la resistencia en la barra y los cables.
b) Calcular la potencia que hay que suministrar a la barra para que se desplace con velocidad constante (v=1m/s).

Ejercicio 3)
Dos conductores coplanares infinitos tienen establecidas corrientes constantes. Entre ellos se encuentra una espira plana rectangular como muestra la figura. **a)** Calcular la expresión y el sentido de la corriente I_2 en el segundo conductor para que el flujo concatenado por la espira sea nulo, suponiendo que no hay corriente en la espira. Datos: a, b, c, h, c>a, I_1.
b) Si la espira fuese conductora con resistencia óhmica R y autoinductancia L y la corriente I_1 variara en el tiempo: $I_1(t) = I_m.\cos(wt)$, calcular el valor eficaz de la corriente inducida en la espira, suponiendo que la corriente en el segundo conductor es la corriente constante I_2 que se calculó en el punto anterior.



Ejercicio 4) [Sólo Física II A (62.03) y Física 2 (82.02)]
En el interior de un calorímetro ideal de paredes rígidas y adiabáticas hay una masa de agua $m_1 = 100$ g a $T_{01} = 25$°C y una masa de hielo de agua $m_2 = 200$ g a $T_{02} = 0$°C todo a presión atmosférica normal. **a)** Calcular la variación de entropía desde el estado mencionado hasta que se alcanza el equilibrio térmico. **b)** ¿Qué cantidad de vapor de agua a 100°C hay que inyectar para que todo el conjunto quede a 100°C en estado líquido? Considerar que: $c_{agua} = 4180$ J/kgK, $c_{hielo} = 2090$ J/kgK, $l_{vaporización} = 2,26$ MJ/kg $L_{FUSIÓN} = 334.000 \frac{J}{Kg}$.

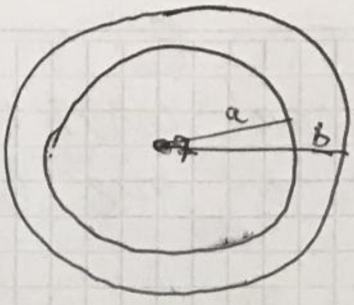
Ejercicio 5) [Sólo Física II A (62.03) y Física 2 (82.02)]
Un mol de gas ideal diatómico se expande isotérmicamente de A ($p_A = 200000$ Pa y $T_A = 373$ K) hasta B ($V_B = 3V_A$) en forma reversible y luego disminuye la presión en forma isocórica reversible hasta C llegando a la presión $p_C = p_B/2$. **a)** Calcular Q, W y ΔU de A hasta C, indicando claramente el significado de sus signos. **b)** Determinar, justificando la respuesta, si existe una compresión adiabática reversible para que el gas evolucione de C hasta A. Para un gas diatómico cp/cv = 1,4.
R = 8,314 J/mol K

Ejercicio 4) [Sólo Física II B (62.04)]
a) Escriba las ecuaciones de Maxwell en el vacío en forma diferencial e integral comentando brevemente cada una de ellas.

① $q = 17.7\,\pi \cdot 10^{-12}\,C.$

$r_a = 0,2\,m$

$r_b = 0,3\,m$



①

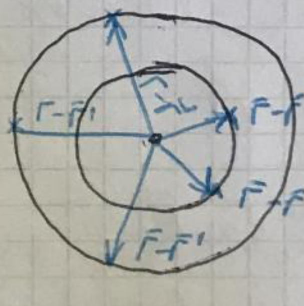
ⓐ $|E|$ en $r_1 = (a+b)/2$ es $|E| = 1\,\frac{N}{C}$

calcular ε_r?

• Para hallar la expresión del campo eléctrico $\bar{E}$ en función de la posición utilizaré la ley de Gauss, ya que, como el campo eléctrico será en dirección ~~constante~~ uniforme $\hat{r}$, coincidirá la, ~~[illegible]~~ dirección de la normal exterior de mi superficie con la dirección del campo ~~[illegible]~~.

• Debido a la ley de Coulomb sé que dirección del campo estará dada de forma radial

$$\bar{E} = K \cdot \int dq \; \frac{\bar{r} - \bar{r}'}{|\bar{r} - \bar{r}'|^3}$$



$\bar{r}$ = punto campo

$\bar{r}'$ = punto fuente.

(considerando coordenadas esféricas).

• Por simetría de rotación noto que $\bar{E}$ no depende de $\hat{\varphi}$ y que para ni de θ ~~[illegible]~~ todos los puntos ubicados a un mismo radio el campo generado será el mismo

Por lo tanto:

$$\bar{E} = E(r)\,\hat{r}.$$

Por la relación constitutiva, $\bar{E}$ tendrá la misma dirección que $\bar{D}$ y $\bar{P}$ $\left(\begin{array}{l}\bar{D} = \bar{E}\cdot\varepsilon_0\varepsilon_r \\ \bar{P} = \bar{D}\cdot\left(1-\frac{1}{\varepsilon_r}\right)\end{array}\right)$

$$\oiint \bar{D}\,\hat{r}\,dS\,\hat{r} = Q_L$$

$$D\cdot 4\pi\cdot r^2 = Q_L$$

$$D(r) = \frac{Q_L}{4\pi r^2}\,\hat{r}$$

$$\bar{E} = \frac{\bar{D}}{\varepsilon_0\cdot\varepsilon_r} = \frac{Q_L}{4\pi r^2\cdot\varepsilon_0\cdot\varepsilon_r}\,\hat{r}$$

determino $E>0$ ya que $q>0$.

$$1\frac{N}{C} = \frac{17{,}7\pi\cdot 10^{-12}\,C}{4\pi\cdot\left(\frac{a+b}{2}\right)^2\cdot\varepsilon_0\cdot\varepsilon_r}$$

$$\varepsilon_r = \frac{17{,}7\cancel{\pi}\cdot\cancel{10}^{-12}\,C}{4\cancel{\pi}\cdot\left(\frac{0{,}5m}{2}\right)^2\cdot 8{,}85\cdot\cancel{10}^{-12}\,\frac{F}{m}} = \boxed{8 = \varepsilon_r}$$

(B) $\varepsilon_r = 2$ calculo $\sigma_P(r=a)$?

$$\sigma_P = \bar{P}\cdot\hat{n}$$

$$P = D - \varepsilon_0\,\bar{E} \qquad E = \frac{D}{\varepsilon_0\varepsilon_r}$$

$$P = D - \varepsilon_0\frac{D}{\varepsilon_0\varepsilon_r}$$

$$P = D\cdot\left(1-\frac{1}{\varepsilon_r}\right)$$

· Busco $\bar{D}$ para $r=a$.

$$D = \frac{17{,}7\cancel{\pi}\cdot 10^{-12}\,C}{4\cancel{\pi}\cdot(0{,}2m)^2} = 1{,}106\cdot 10^{-10}\,\frac{C}{m^2}$$

$$\bar{P} = 1{,}106\cdot 10^{-10}\cdot\left(1-\frac{1}{2}\right) = 5{,}5312\cdot 10^{-11}\,\frac{C}{m^2}$$

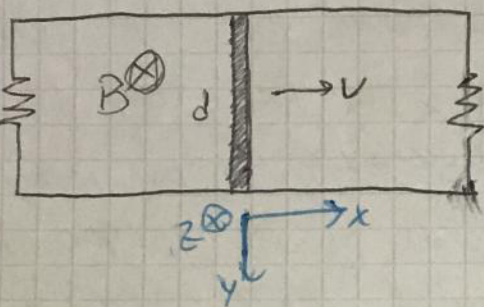
(2)

$$\boxed{\sigma_{P(r=a)} = -5{,}5312 \cdot 10^{-11} \frac{C}{m^2} \hat{n}}$$ $-55{,}3 \frac{pC}{m^2}$ ✓

(2) $v = 1 \frac{m}{s}$ $d = 0{,}2\,m$ $R = 80\,\Omega$

$B = 2T$. entrante al plano. I.

(a) $\varepsilon = ?$



$\varepsilon = -\frac{d\phi}{dt}$ $B = 2T(\hat{z})$.

$$\phi = \iint B \cdot ds = \int_0^d \int_0^l B \cdot dx\, dy = 0{,}4\, l \; T.m$$

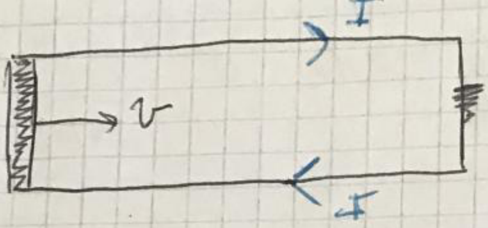
$$\varepsilon = -\frac{d(2T \cdot 0{,}2m \cdot l)}{dt} = 0{,}4\,mT \cdot \underbrace{\frac{dl}{dt}}_{=v} = -0{,}4\,\frac{T.1m}{s}$$

$\varepsilon = -0{,}4\,V$. ✓

$I = \frac{\varepsilon}{R}$ Req ⇒ considero que están en paralelo.

$$I = \frac{0{,}4V}{40\Omega} = 0{,}01A. \quad Req = \left[\frac{1}{80\Omega} + \frac{1}{80\Omega}\right]^{-1} = 40\Omega.$$ ✓

. como se está reduciendo la superficie que atraviesa el campo B, se reduce el flujo. la fem se opondrá a ese cambio de superficie induciendo una corriente corriente Antihoraria.

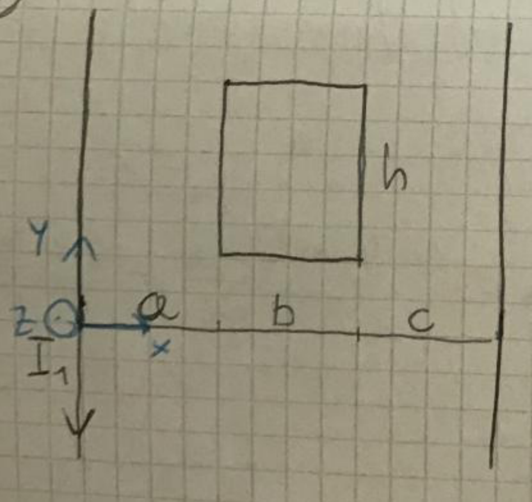


(b) $P = F.d.$

$$P = V.I = I^2.R = (0{,}01\,A)^2 . 40\Omega = 4.10^{-3}\,W$$

Para que v se desplace con v constante debo aplicar una fuerza tal que se oponga a la fuerza que se generará en la barra debido a la I inducida y al campo $\bar{B}$.
La potencia que tendrá que aplicarse ~~[illegible]~~ será de $\boxed{4.10^{-3}\,W}$ 4 mW

(3)



DATOS: a, b, c, h, I_1.

(a) ~~[illegible]~~ $\bar{\Phi} = \iint B_T\, ds = 0$.
~~Sespira~~ Sespira

$I_{espira} = 0$.

Calcular I_2 expresión y sentido.

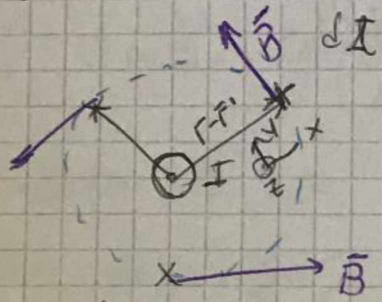
· Para calcular el campo $\bar{B}$ generado por la placa donde circula I_1 utilizaré la ley de Ampere:

$$\oint \bar{B}\, d\bar{l} = \mu_0 . I_{conc}$$

· PARA poder usar la LEY de Ampere se deben cumplir dos condiciones:

③ { · $B \parallel d\bar{l}$
  · Modulo de $\bar{B}$ constante en toda la curva

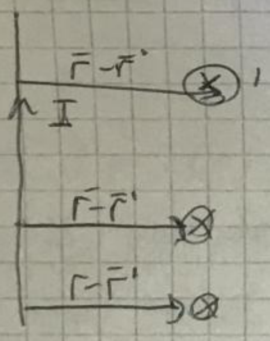
$d\bar{I}(k)(\bar{r}-\bar{r}')\times = \varphi$.



· La dirección del campo B la determino con ~~[illegible]~~ ~~por~~ la ley de Biot Savart:

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

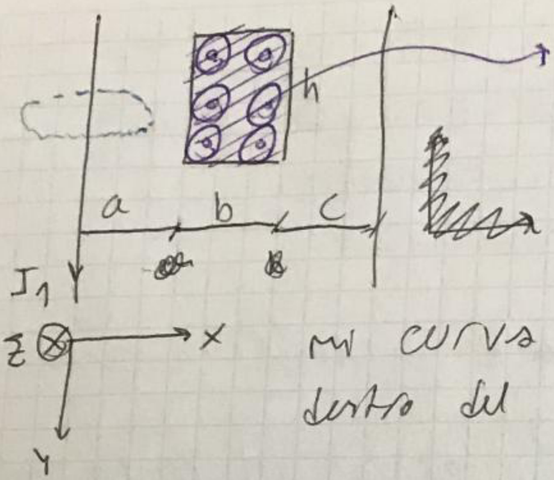
Noto que $\bar{B}$ será paralelo (para toda posición de la curva) a $d\bar{l}$ a lo largo de toda la curva y que su modulo no depende de $\hat{\varphi}$.



Al ser un conductor infinito, $\bar{B}$ no depende de z, por lo tanto

$B(r, \cancel{\varphi}, \cancel{z})\ \hat{\varphi}$

B será constante a lo largo de toda la curva, y siempre será paralelo a $d\bar{l}$, por lo tanto puedo usar L. de Ampere.



el campo generado por la corriente I_1 será saliente al plano, dirección $(-\check{z})$
(lo sé por ley de Biot Savard.

mi curva estará contenida dentro del plano $y=0$.

$$\oint \bar{B} \cdot d\bar{l} = \mu_0 \cdot I_{conc}.$$

$$B \cdot 2\pi r = \mu_0 \cdot I_1.$$

$$B_1 = \frac{\mu_0 \cdot I_1}{2\pi r} \hat{\varphi}$$

$$\phi_{1\,espira} = \iint_{S_{espira}} B_1 \cdot dS = \int_0^h \int_a^{b+a} \frac{\mu_0 \cdot I_1}{2\pi x}\, dx\, dy = \frac{\mu_0 \cdot h \cdot I_1}{2\pi} \cdot \ln\left(\frac{a+b}{a}\right).$$

el flujo generado por el conductor 2 debe ser entrante al plano en la zona de la espira, así el $\phi_{neto} = 0$, la dirección de I_2 debe ser igual a la de I_1.

$$B_2 \cdot 2\pi r = \mu_0 \cdot I_2$$

$$B = \frac{\mu_0 \cdot I_2}{2\pi r}$$

$$\phi_{2\,espira} = \int_0^h \int_c^{b+c} \frac{\mu_0 \cdot I_2}{2\pi \cdot x}\, dx\, dy = \frac{I_2 \cdot \mu_0 \cdot h}{2\pi} \cdot \ln\left(\frac{b+c}{c}\right).$$

$$\phi_{espira} = \phi_{1\,espira}(-\check{z}) + \phi_{2\,espira}(\check{z}) \Rightarrow$$

$$\phi_{ESPIRA} = \frac{-\mu_0 \cdot h \cdot I_1}{2\pi} \ln\left(\frac{a+b}{a}\right) + \frac{\mu_0 \cdot h \cdot I_2}{2\pi} \ln\left(\frac{b+c}{c}\right)$$

(4)

$$0 = \frac{\mu_0 \cdot h}{2\pi} \cdot \left(-I_1 \cdot \ln\left(\frac{a+b}{a}\right) + I_2 \cdot \ln\left(\frac{b+c}{c}\right)\right)$$

$$0 = -I_1 \cdot \ln\left(\frac{a+b}{a}\right) + I_2 \cdot \ln\left(\frac{b+c}{c}\right)$$

• como $c > a$ y b es constante, I_2 debe ser de mayor modulo que I_1 y estar en su misma dirección. ✓ ??

$$\frac{I_1 \cdot \ln\left(\frac{a+b}{a}\right)}{\ln\left(\frac{b+c}{c}\right)} \hat{y} = I_2.$$

✓

(5) R L

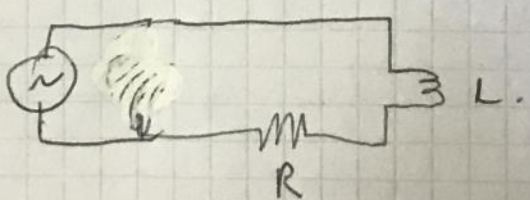
$I_1 = I_m \cdot \cos(\omega t)$ I_{ef} ? $I_2 = I_2(a)$.

$$\varepsilon = -\frac{d\phi}{dt}$$

?

$$\varepsilon = \frac{-d}{dt}\left(\frac{\mu_0 \cdot h}{2\pi}\left(-I_m \cdot \cos(\omega t) \cdot \ln\left(\frac{a+b}{a}\right) + I_2 \ln\left(\frac{b+c}{c}\right)\right)\right).$$

$$\varepsilon = \frac{\operatorname{sen}(\omega t) \cdot \omega \cdot \mu_0 \cdot I_m \cdot h \cdot \ln\left(\frac{a+b}{a}\right)}{2\pi}.$$



$\varepsilon_{ind} = V_R + V_L.$

$\varepsilon_{ind} = I \cdot (R + j\omega \cdot L).$ ✓

(no resuelve)

FECHA

(4) $m_1 = 0,1\,kg \quad T_1 = 25°C$.

$m_H = 0,2\,kg \quad T_2 = 0°C$

(5) (a) ΔS hasta que se alcanza el equilibrio.

$\Delta S = \frac{Q}{T} \qquad Q = m \cdot L_f$

$Q = 0,2\,kg \cdot 334.000\,\frac{J}{kg} = 66,8\,kJ$.

$Q = Ce \cdot m \cdot (Tf - Ti)$

$Q = 4180\,\frac{J}{kg°K} \cdot 0,1\,kg \cdot (0 - 25°C) = -10,45\,kJ$.

~~[illegible]~~

. Como el calor que debería absorver todo el hielo para pasar a estado líquido es mayor que el calor que cederá el agua líquida al enfriarse, la temperatura de equilibrio será 0°C. ya que.

$Q = Ce \cdot 0,1\,kg \cdot (0°C - 25°C) = -10,45\,kJ$.

$\frac{+10,45\,kJ}{334.000\,\frac{J}{kg}} \Rightarrow m = 0,03128\,kg$.

$\Delta S = \frac{Q}{T} = \frac{10.450\,J}{273°K} = 38,278$

¡unidades!

no justifica por qué usa esta fórmula si el proceso NO es reversible

NOTA

Incompleto

(b) cantidad de vapor / $T_f = 100°C$? líquido

$Q_{Hielo} = 66.800\ J$

$Q_{Agua_{0 \to 25}} = 0,2\ kg \cdot 4180 \frac{J}{kg°K} \cdot (25°C - 0°C) = 20900\ J$.

??

$Q_{Agua_{25 \to 100}} = 0,3\ kg \cdot 4180 \frac{J}{kg°K} (100°C - 25°C) = 94.050\ J$.

mal

Q para llevar toda la masa de Hielo/agua a 100°C líquido $\Rightarrow$ 94.050 J.

$Q = L_{VAP} \cdot m$.

$$\frac{94.050\ J}{2,26 \cdot 10^6 \frac{J}{kg}} = \boxed{m = 0,0416\ kg\ \text{vapor}.}$$

mal

$169\ g\ l_f + 300\ g\ c_{H_2O}\ (100) = m_{ac}\ 2,26\ \frac{MJ}{kg}$

⑤ gas diatómico $\Rightarrow C_v = \frac{5}{2} R \quad C_p = \frac{7}{2} R$.

$M = 1$.

$R = 8,314 \frac{J}{mol\,°K}$.

⑥

A → B (isotermicamente).

A) $P_A = 200.000\ Pa \quad T_A = 373\ °K$.

B) $V_B = 3 V_A$ en forma reversible.

B → C (isocórica)

$P_C = \frac{P_b}{2}$

0,2 MPA = 1,97 atm.

	P (atm)	V (l)	T (K)
A	0,2 MPA	15,495	373 °K.
B	0,657.	46,486	373
C	0,328	46,486	186,5 °K.

$P.V = M.R.T.$ no es necesario calcular nada (pVT)

$1,9738\ atm .\ V_A = M.R.\ 373\ °K$.

$V_A = \frac{1 . 0,082 \frac{atm\ l}{°K} . 373\ °K}{1,9738\ atm} = 15,475\ l.$

$P_B = \frac{1 . 0,082 . 373}{46,486} = 0,6579$

$P_C . V_C = M.RT$

ⓐ Q ΔU W A → B → C.

	Q	W	ΔU
A → B	3405,35	3405,358	0 ¿por qué?
B → C	-3874,153.	0	-3874,53

W>0 el gas realiza trabajo.

Q>0 absorviendo calor

varía E interna del gas.

el gas cede calor al medio

$A \to B \Rightarrow$ isotérmico $\Delta U = 0 \therefore W = Q$

$W = \int_{V_A}^{V_B} P.dV = \int \frac{M.RT}{V} dV = M.R.T.\ln\left(\frac{46,486}{15,495}\right)$

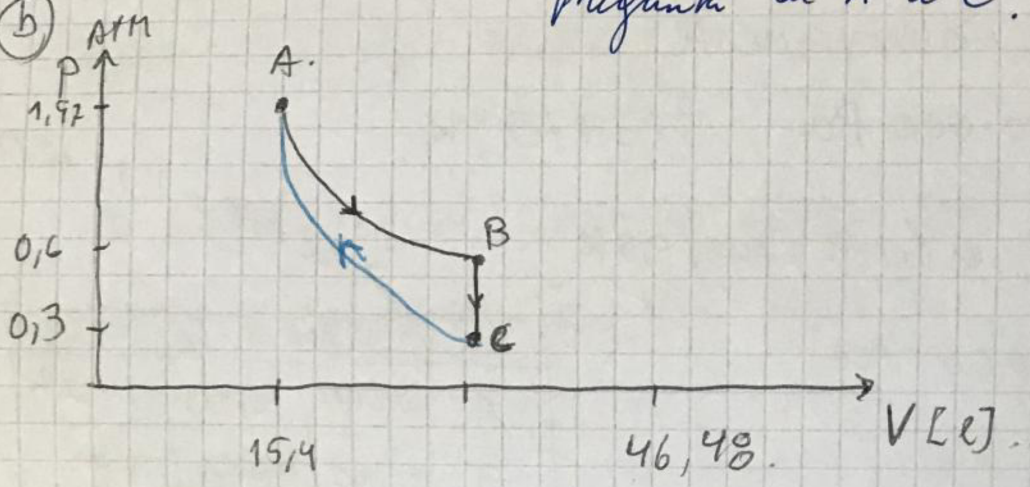
$W = 1.8,31 \frac{J}{mol\,°K} . 373\ °K . 1,098$

B → C ISOCÓRICO ⇒ $W = 0$.

$$Q = \Delta U$$
$$\Delta U = M \cdot C_V \cdot (T_C - T_B).$$
$$\Delta U = 1 \cdot \frac{5}{2} R \cdot (186,5 - 373) = -3874,53\ J.$$

Pregunta de A a C! V

b)



~~... que la ... la compresión~~

Adiabático: ⇒ $P_A \cdot V_A^{\gamma} = P_C \cdot V_C^{\gamma}$.

$1,97\,atm \cdot (15,4\,l)$ $\qquad \gamma = \frac{C_P}{C_V} = 1,4$.

$$\underbrace{1,97\,atm \cdot (15,495)^{1,4}} = 0,328 \cdot (46,486)^{1,4}$$

$$\Rightarrow 91,53166 \neq 70,8149$$

como llegué a una desigualdad ~~...~~ ~~que~~ interpreto que la compresión Adiabática de C → A no existe. ✓

Los resultados DEBEN estar en el SI.