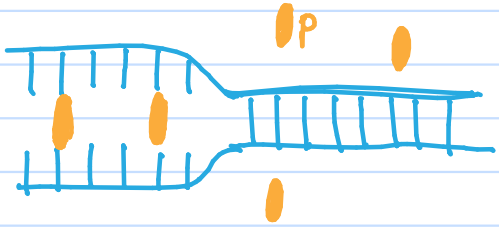
$$Z = \frac{1-e^{-\beta(N+1)\varepsilon}}{1-e^{-\beta\varepsilon}}$$

الف) نشان دهید تابع پارش (partition func.) سیستم برابر است با

ب) در حد $N \to \infty$ ، پیدا کنید $\langle n \rangle$ (= متوسط تعداد ذرات در حالت پایه) چقدر است؟

ج) $\langle n \rangle$ در دو حد $T \to 0$ و $T \to \infty$ چیست؟



د) حال فرض کنید مولکول DNA در حضور پروتئین P با چگالی α قرار گرفته است. پروتئین فقط می‌تواند در مکان‌های باز ذخیره مطابق شکل بنشیند.
فرض کنید پروتئین تنها یک خانه را می‌تواند اشغال کند و پتانسیل شیمیایی این فرایند برابر $\mu = \Delta + k_B T \left(\frac{\alpha}{\alpha_0}\right)$ است که در آن Δ و α_0 ثوابت مثبتی هستند.
رابطه ای برای Z بنویسید و در حد $N \to \infty$ آن را بررسی کنید.

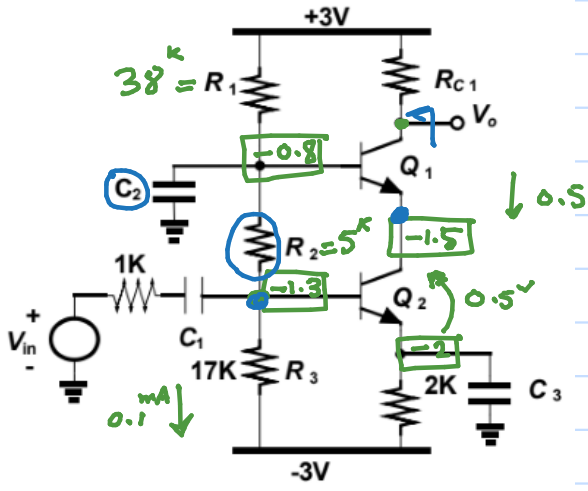
۶. مغناطیدگی! (*)

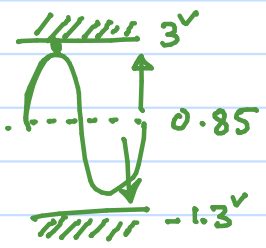
در نظر بگیرید N ذرهٔ مغناطیسی با گشتاور مغناطیسی μ داریم که یا در جهت $+z$ و یا $-z$ هستند. میدان مغناطیسی B در راستای z به ذرات وارد می‌شود. گشتاور هم جهت با میدان انرژی $-\mu B$ و خلاف جهت $+\mu B$ دارد.

الف) M مغناطیدگی ماده را بر حسب B و T بدست آورید.

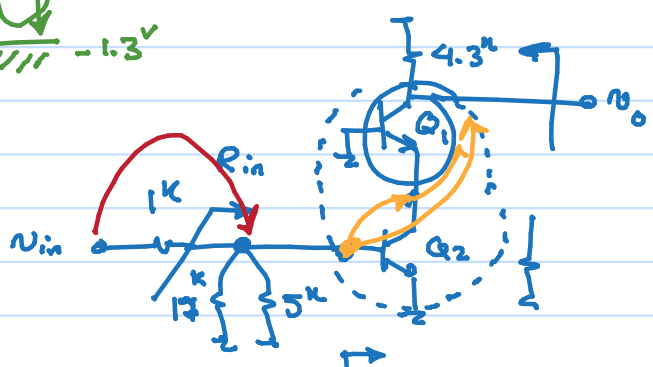
ب) انرژی درونی سیستم را بر حسب B و T بدست آورید.

ج) حد دو قسمت الف و ب را در میدان‌های کوچک بدست آورید.





$$R_{C_1} = \frac{2.15}{0.5^m} = 4.3^k$$

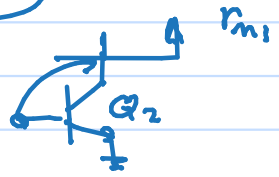


$$R_{in} = 17^k \parallel 5^k \parallel 5^k = 2.2^k$$

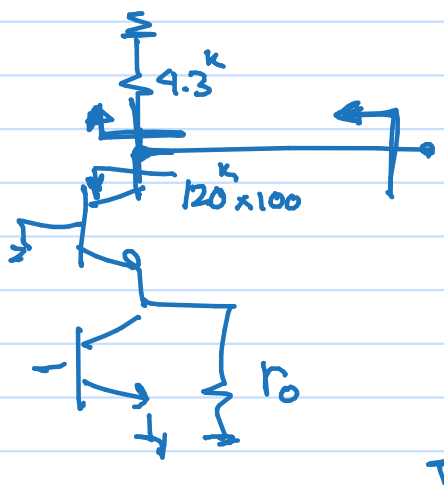
$$r_{\pi_2} = 5^k$$

$$\frac{v_o}{v_{in}} = \frac{R_{in}}{R_{in}+1^k} \times \frac{(-g_m 4.3^k)}{86} = -59$$

$$R_{out} = 4.3^k \parallel r_o(\cdot\cdot) = 4.3^k$$

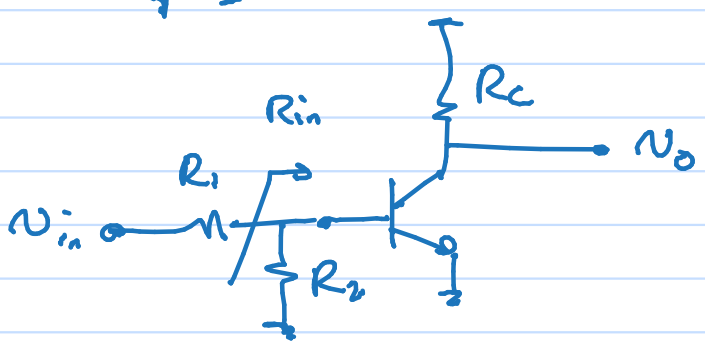


$$-g_m R_c = -g_{m_2} r_{m_1} = -1$$



$V_A = \infty$

$$R_{out} = 4.3^k \parallel r_{o_1}(1+\beta)$$

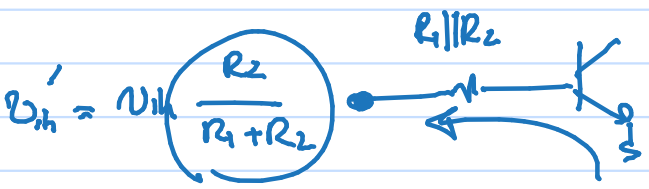


$$R_{in} = R_2 \parallel r_{\pi_2}$$

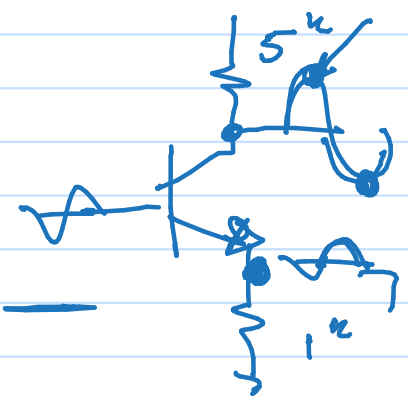
$$\frac{v_o}{v_{in}} = \frac{R_{in}}{R_{in}+R_1} \times (-g_m R_c)$$

$$\frac{v_o}{v_{in}} = \frac{-R_c}{r_m + \frac{R_1 \parallel R_2}{\beta}}$$

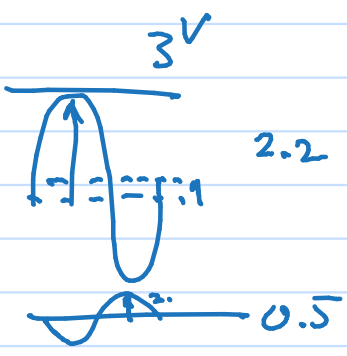
$$v_{in}' = v_{in} \frac{R_2}{R_1+R_2}$$

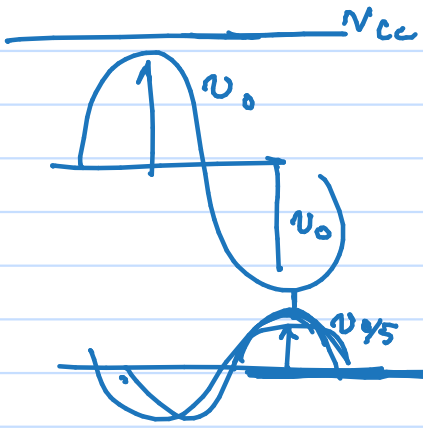


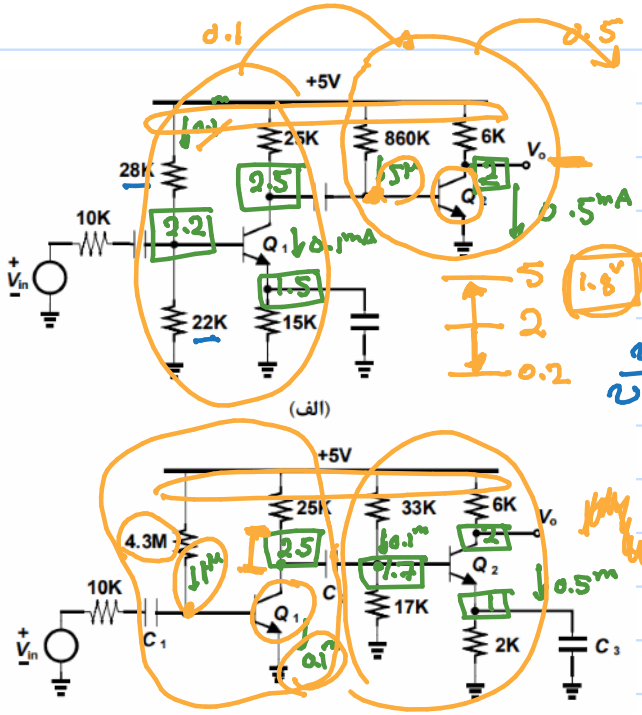
$$\frac{v_o}{v_{in}} = \frac{-R_c}{r_m + \frac{R_1 \parallel R_2}{\beta}} \times \frac{R_2}{R_1+R_2}$$

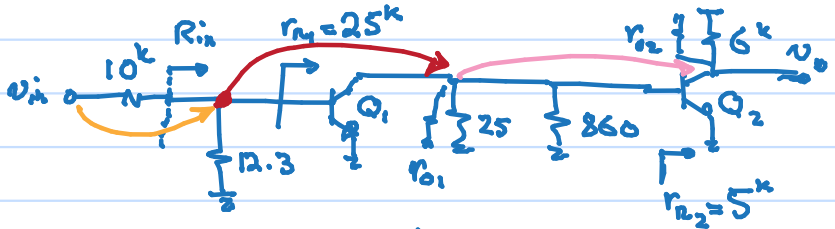


(5)







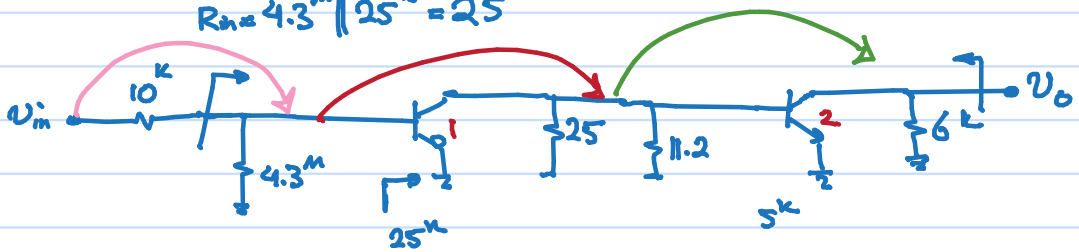


$R_{in} = 12.3 \| 25 = 8.24^k$

$$\frac{v_o}{v_{in}} = \frac{R_{in}}{R_{in}+10} \times \frac{(-g_{m_1}\, 25 \| 860 \| 5 \| r_{o_1})(-g_{m_2}\, 6 \| r_{o_2})}{16 \qquad 120}$$

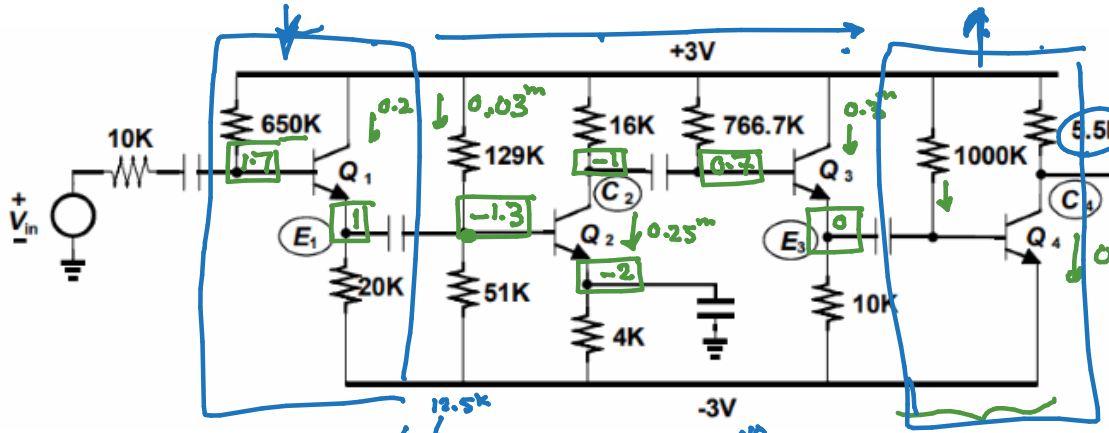
$= 867$

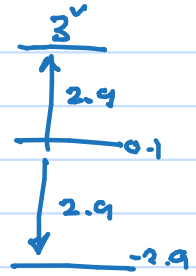
$R_{out} = 6^k$



$$\frac{v_o}{v_{in}} = \frac{R_{in}}{R_{in}+10} \times \left(-g_{m_1} \times (25 \| 11.2 \| 5^k \| r_{o_1}) \times \left(-g_{m_2} (6^k \| r_{o_2})\right)\right) = 1028$$

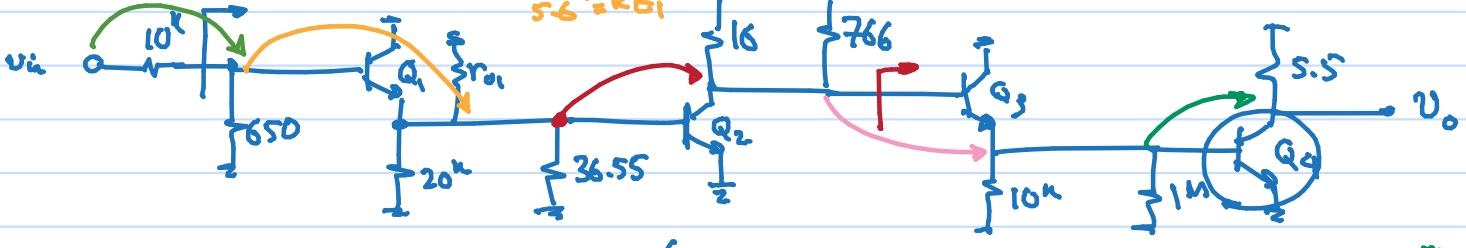
$$\langle v_{cc} \times i_{cc} \rangle = V_{cc} \underbrace{\langle i_{cc} \rangle}_{I_{cc}}$$





$R_{in} = 650 \| \left(r_{\pi_1} + \beta \left(20 \| 36.5 \| r_{\pi_2} \right) \right) = 305^k$

$R_{E_3} = 10^k \| 1^M \| r_{\pi_4} \| r_{o_3} = 3.2^k$



$$\frac{v_o}{v_{in}} = \frac{R_{in}}{R_{in}+10} \times \frac{R_{E_1}}{R_{E_1}+r_{m_1}} \times \underbrace{\left(-\frac{g_{m_2}}{10^m} \times 16^k \| 766 \| \left(r_{\pi_3} + \beta R_{E_3} \right) \right)}_{-160} \times \underbrace{\frac{R_{E_3}}{R_{E_3}+r_{m_3}}}_{0.98} \times \underbrace{\left(-g_{m_4} \times 5.5^k \right)}_{-116}$$

$2k.2^m$

$= 0.97 \times 0.98$

$= 17'260$