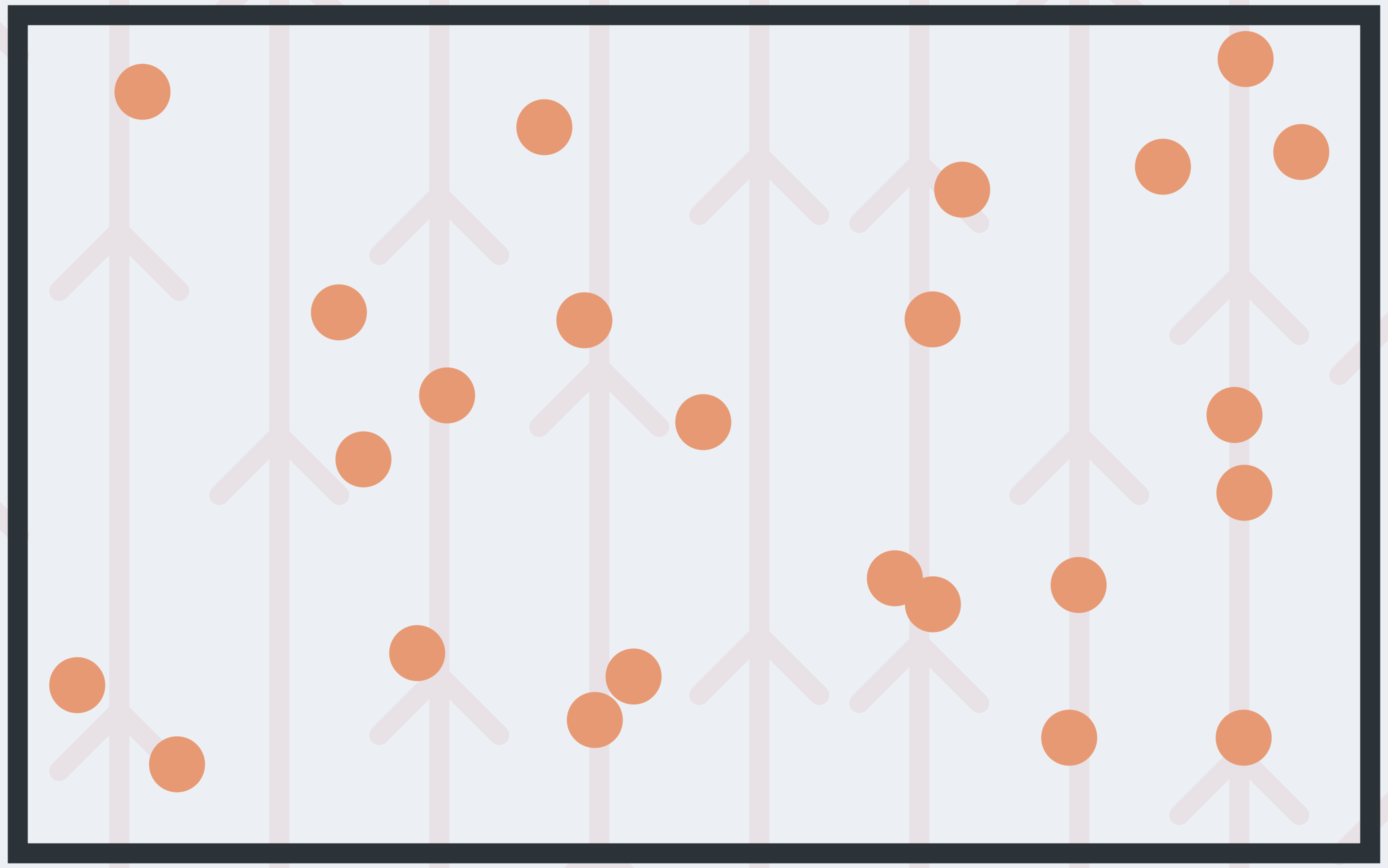
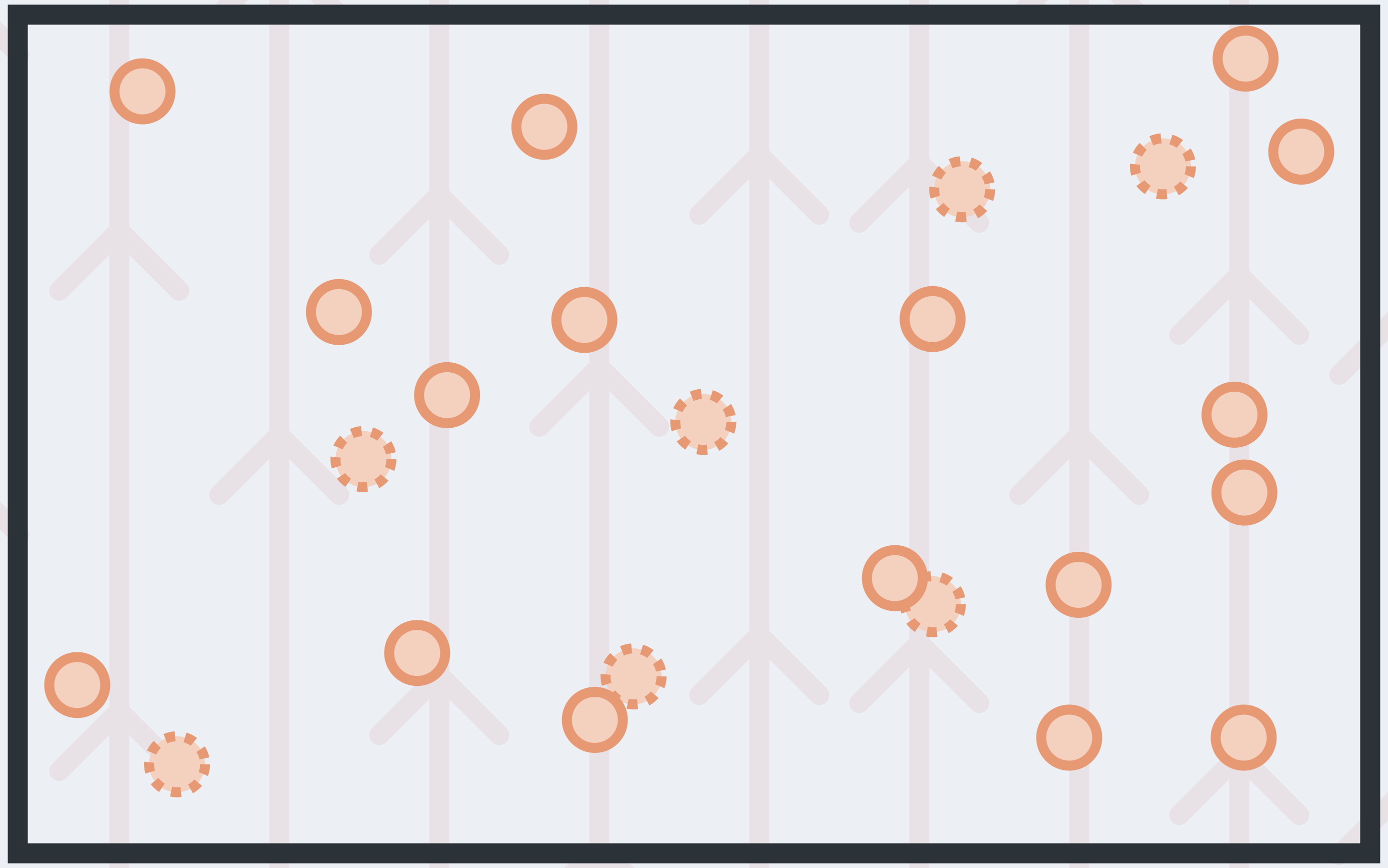
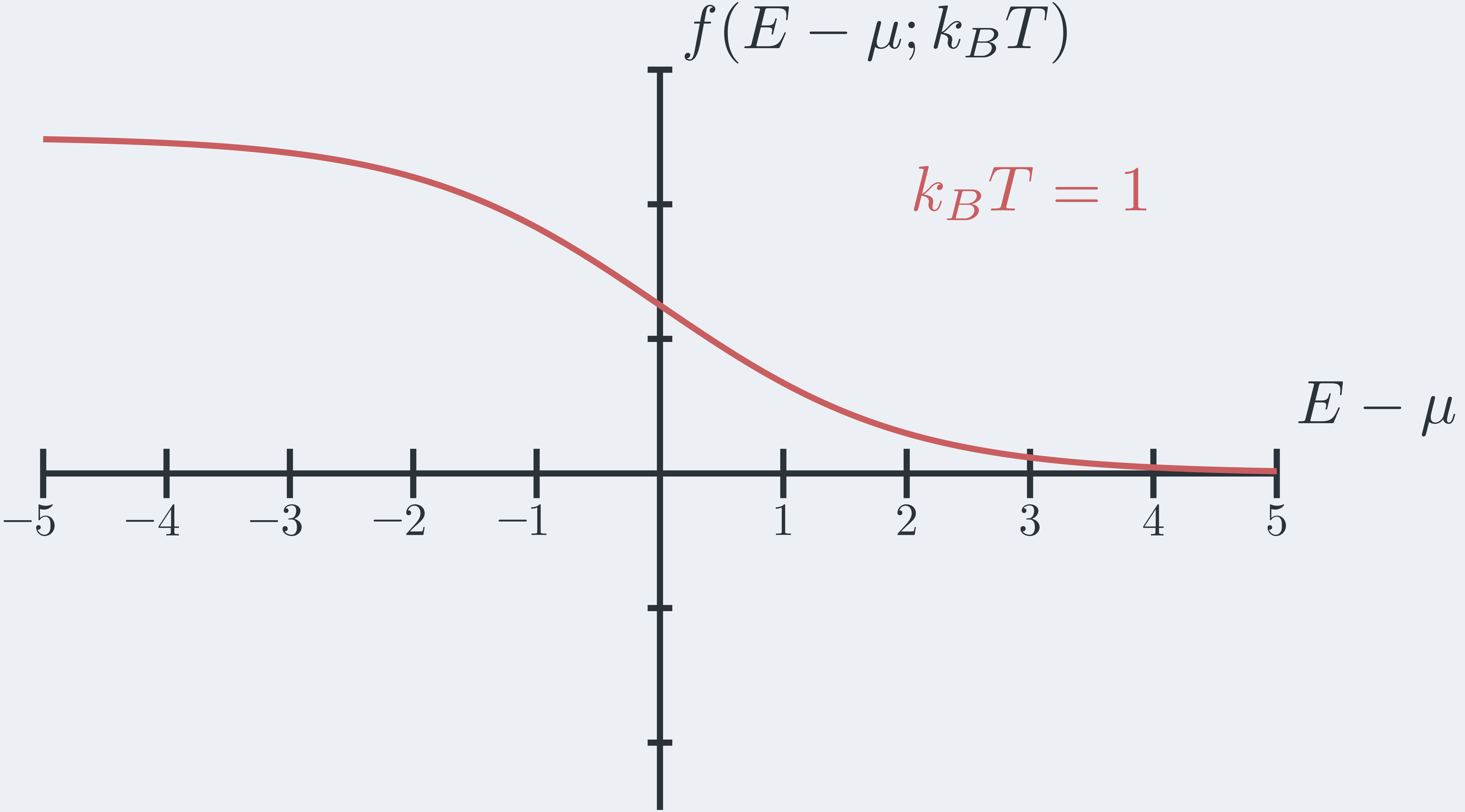
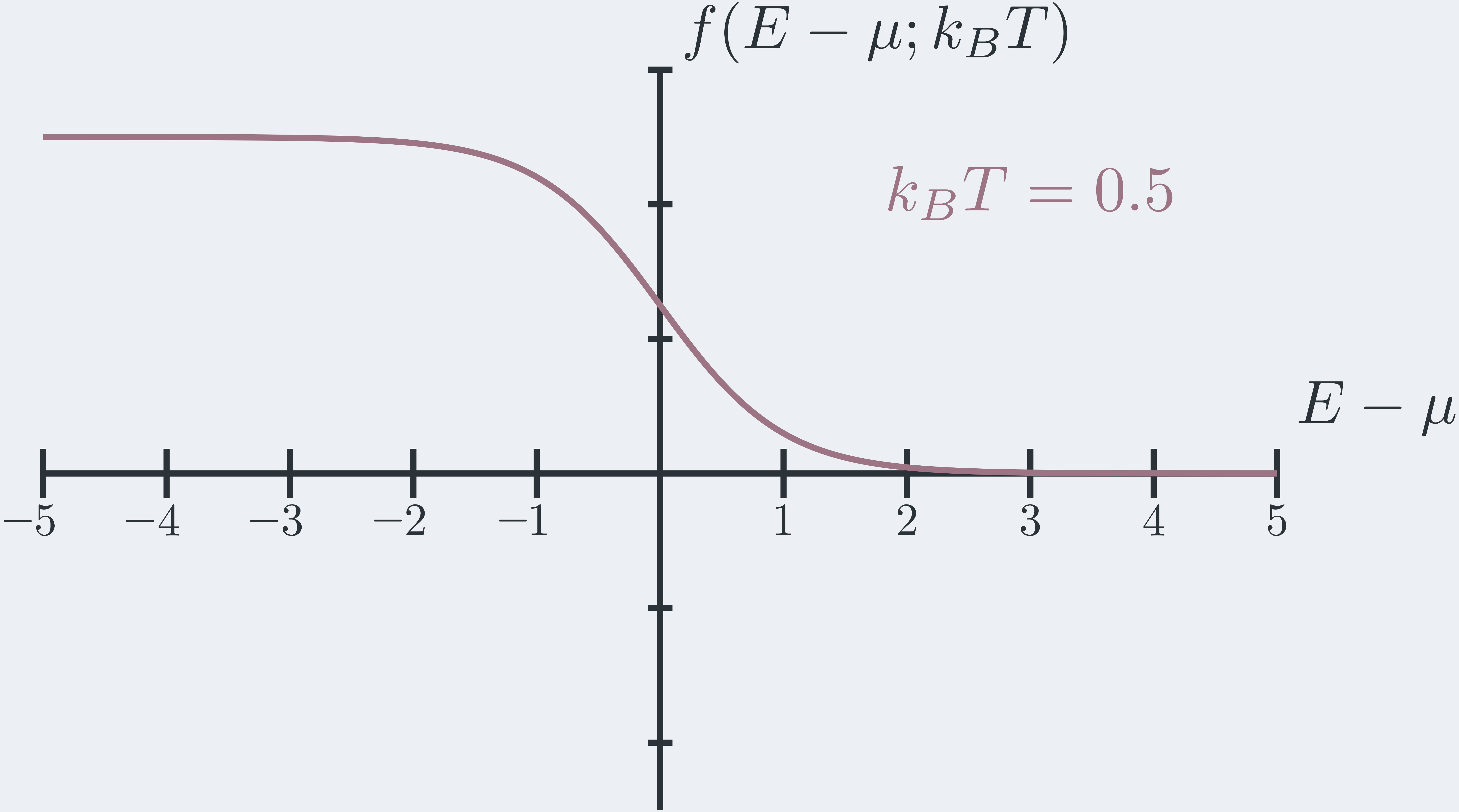
Hola



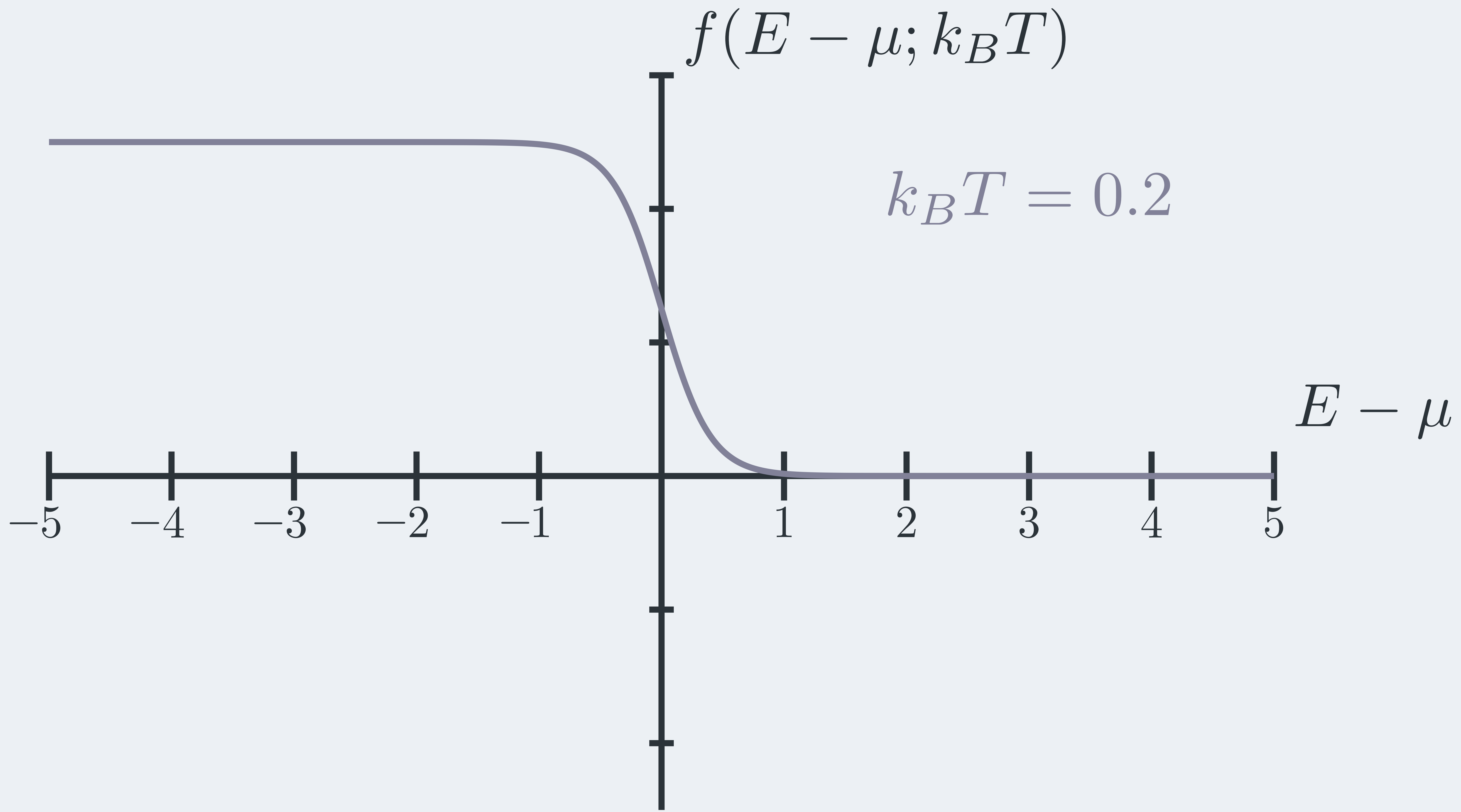




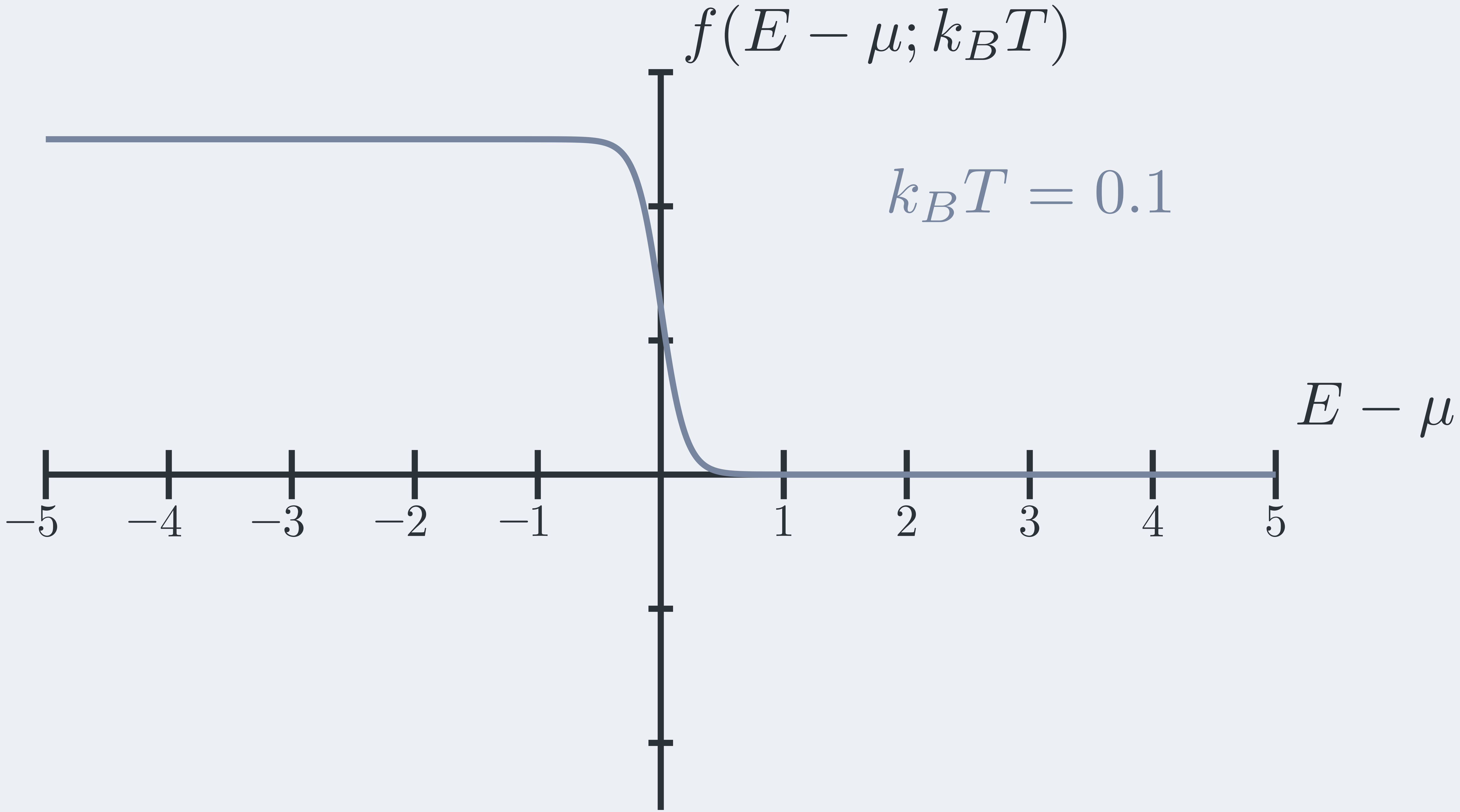
$f(E-\mu; k_B T)$
$k_B T = 1$
$E-\mu$
−5
−4
−3
−2
−1
1
2
3
4
5



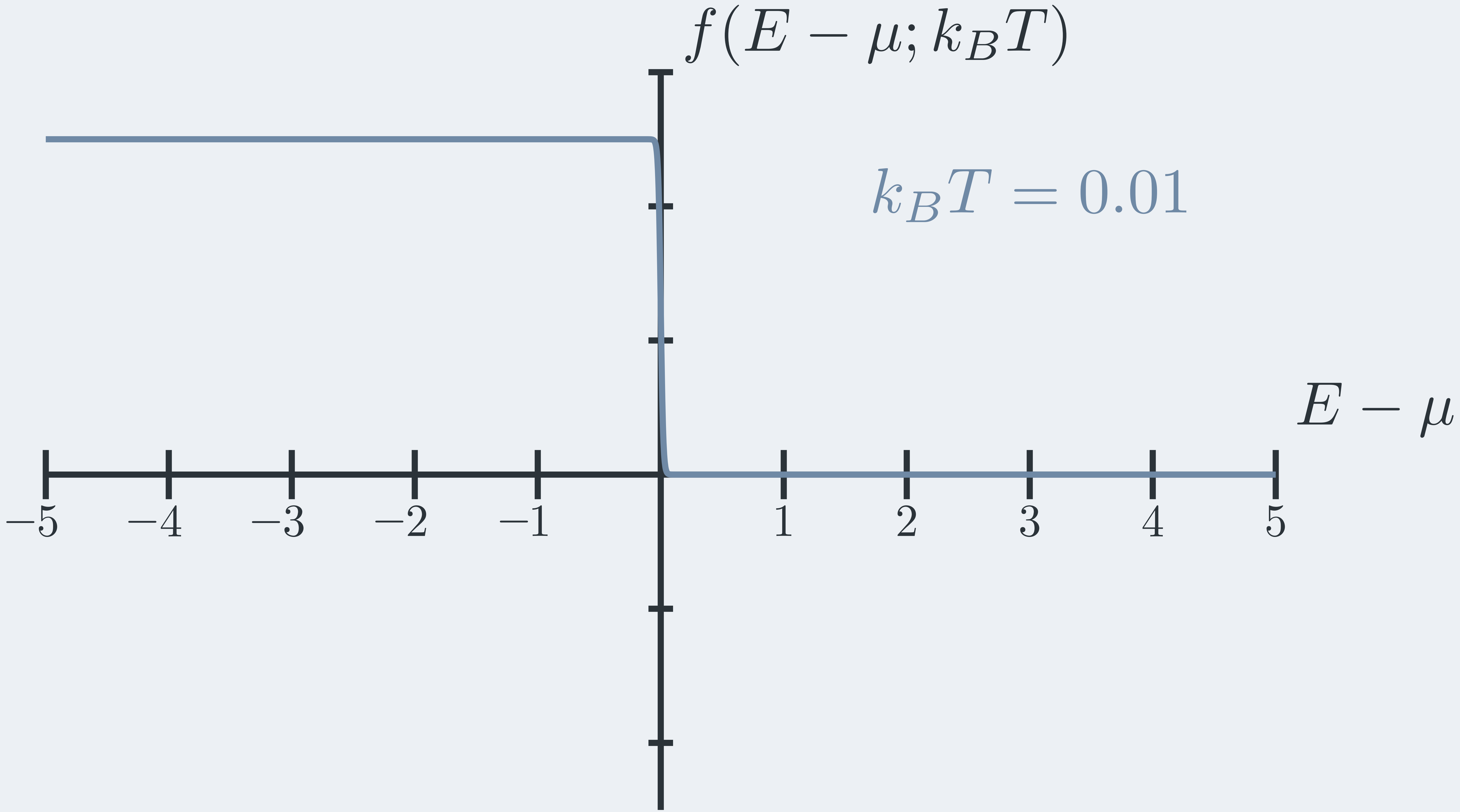
$f(E-\mu; k_BT)$
$k_BT = 0.5$
$E-\mu$
−5
−4
−3
−2
−1
1
2
3
4
5



$f(E-\mu; k_B T)$
$k_B T = 0.2$
$E-\mu$
−5
−4
−3
−2
−1
1
2
3
4
5



$f(E-\mu; k_B T)$
$k_B T = 0.1$
$E-\mu$
−5
−4
−3
−2
−1
1
2
3
4
5



$f(E-\mu; k_B T)$
$k_B T = 0.01$
$E-\mu$
−5
−4
−3
−2
−1
1
2
3
4
5

$$N_+ = \begin{cases} \frac{4\pi V}{3h^3} \, (2m)^{\frac{3}{2}} \, (\epsilon_F - \mu_B \, H)^{\frac{3}{2}} & \text{si } \epsilon_F > \mu_B H \\ 0 & \text{si } \epsilon_F < \mu_B H \end{cases}$$

$$N_- = \frac{4\pi V}{3h^3} \, (2m)^{\frac{3}{2}} \, (\epsilon_F + \mu_B \, H)^{\frac{3}{2}}$$

$$N_+ = \begin{cases} \frac{4\pi V}{3h^3}\,(2m)^{\frac{3}{2}}\,(\epsilon_F - \mu_B\, H)^{\frac{3}{2}} & \text{si } \epsilon_F > \mu_B H \\ 0 & \text{si } \epsilon_F < \mu_B H \end{cases}$$

$$N_- = \frac{4\pi V}{3h^3}\,(2m)^{\frac{3}{2}}\,(\epsilon_F + \mu_B\, H)^{\frac{3}{2}}$$

...que se puede escribir de forma compacta como...

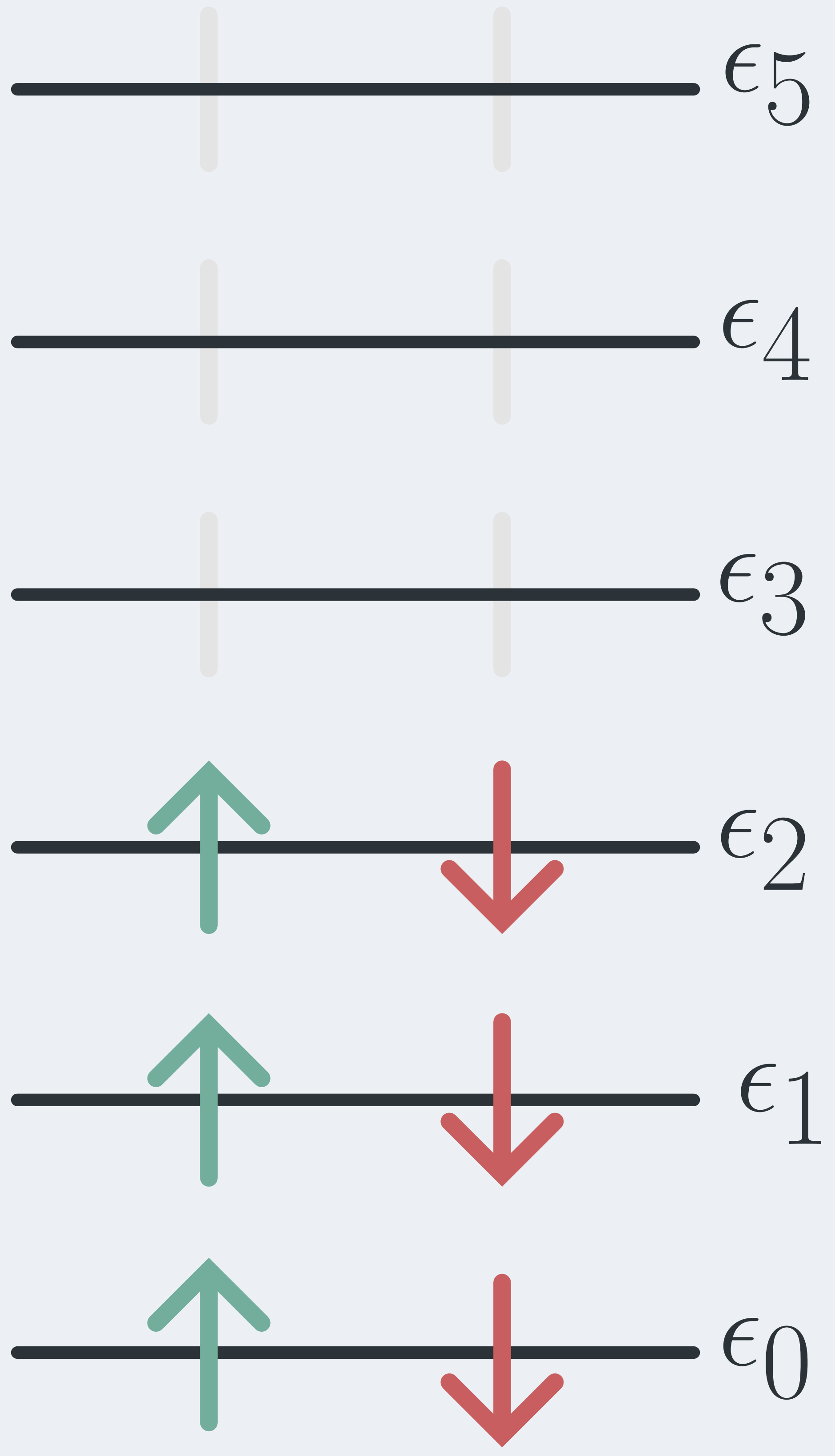
$$N_\pm = \frac{4\pi V}{3h^3}\,(2m)^{\frac{3}{2}}\,(\epsilon_F \mp \mu_B\, H)^{\frac{3}{2}}\,\Theta(\epsilon_F \mp \mu_B H)$$

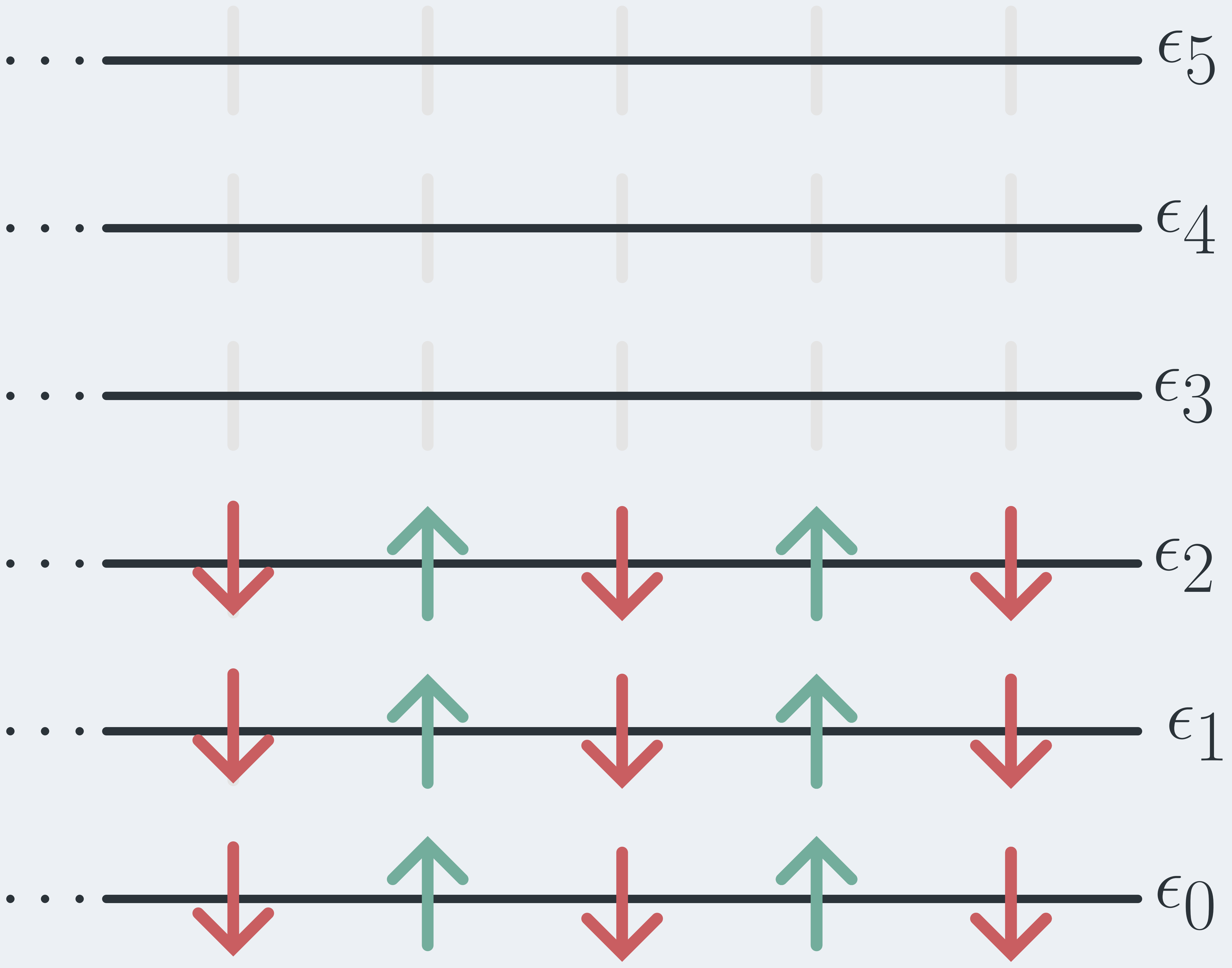
Cálculo de la energía media

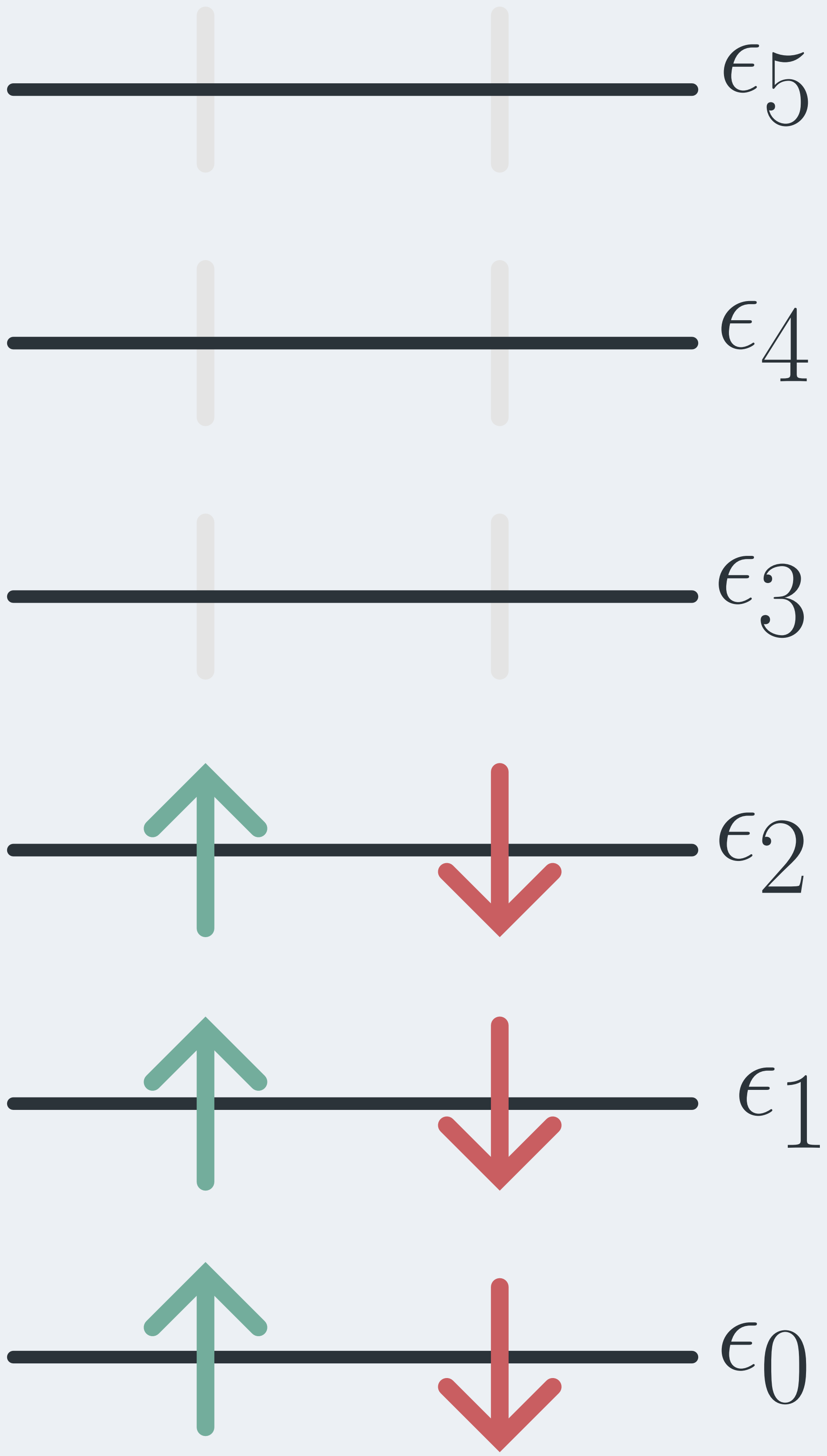
$$U = \sum_{\sigma\in\{-1,1\}} \int \frac{\mathrm{d}^3q\mathrm{d}^3p}{h^3} \frac{z\, e^{-\beta E(\sigma,q,p)}}{Z} E(\sigma, q, p)$$

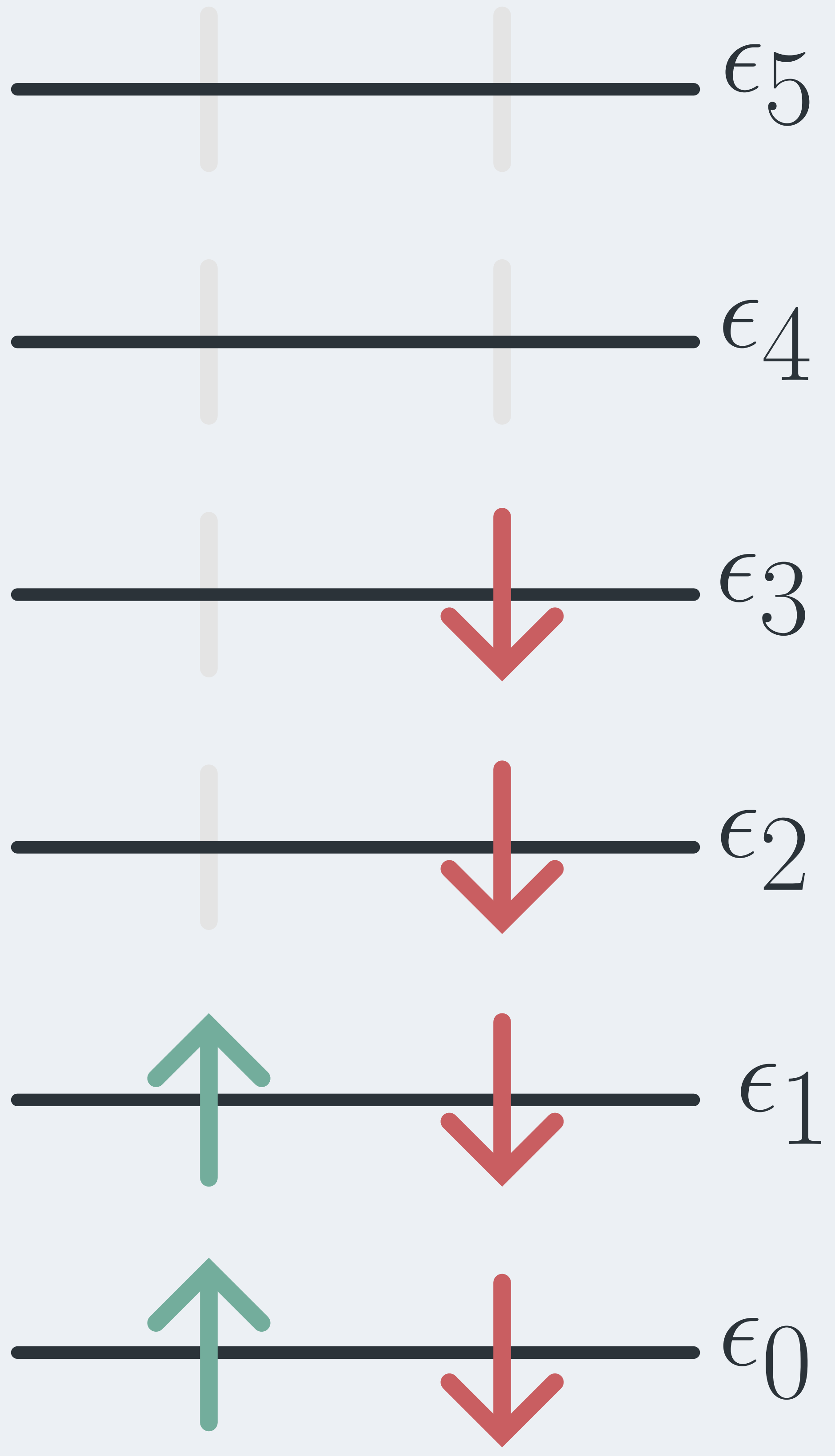
$$\cdots = \int_0^\infty \mathrm{d}\epsilon\, g_+(\epsilon)(\epsilon + \mu_B H) + \int_0^\infty \mathrm{d}\epsilon\, g_-(\epsilon)(\epsilon - \mu_B H)$$

$$\cdots = \frac{3}{5} N(\epsilon_F + \mu_B H) - N\mu_B H$$


ϵ_5
ϵ_4
ϵ_3
ϵ_2
ϵ_1
ϵ_0


ϵ_5
ϵ_4
ϵ_3
ϵ_2
ϵ_1
ϵ_0


ϵ_5
ϵ_4
ϵ_3
ϵ_2
ϵ_1
ϵ_0



ϵ_5
ϵ_4
ϵ_3
ϵ_2
ϵ_1
ϵ_0

Probemos calcularlo usando el teorema pi

Dependencias de χ

Dependencias de χ

Por definición, M va como $N_\uparrow - N_\downarrow$, por lo tanto

$$M \sim \frac{V}{h^3} \times \text{cosas} \implies \chi = \left.\frac{\partial M}{\partial H}\right|_{H=0} \sim \frac{V}{h^3} \times \left.\frac{\partial\, \text{cosas}}{\partial H}\right|_{H=0}$$

Dependencias de χ

Por definición, M va como $N_\uparrow - N_\downarrow$, por lo tanto

$$M \sim \frac{V}{h^3} \times \text{cosas} \implies \chi = \left.\frac{\partial M}{\partial H}\right|_{H=0} \sim \frac{V}{h^3} \times \left.\frac{\partial \,\text{cosas}}{\partial H}\right|_{H=0}$$

Las otras variables que nos quedan son H , μ_B , m , β y μ .

Dependencias de χ

Por definición, M va como $N_{\uparrow} - N_{\downarrow}$, por lo tanto

$$M \sim \frac{V}{h^3} \times \text{cosas} \implies \chi = \left.\frac{\partial M}{\partial H}\right|_{H=0} \sim \frac{V}{h^3} \times \left.\frac{\partial\, \text{cosas}}{\partial H}\right|_{H=0}$$

Las otras variables que nos quedan son H , μ_B , m , β y μ .

Sabemos que no puede depender de H porque estamos estudiando un problema lineal.

Dependencias de χ

Por definición, M va como $N_\uparrow - N_\downarrow$, por lo tanto

$$M \sim \frac{V}{h^3} \times \text{cosas} \implies \chi = \left.\frac{\partial M}{\partial H}\right|_{H=0} \sim \frac{V}{h^3} \times \left.\frac{\partial\, \text{cosas}}{\partial H}\right|_{H=0}$$

Las otras variables que nos quedan son H , μ_B , m , β y μ .

Sabemos que no puede depender de H porque estamos estudiando un problema lineal.

Por otro lado, como estamos en $T = 0$, no puede depender de β y $\mu = \epsilon_F$

Dependencias de χ

Por definición, M va como $N_\uparrow - N_\downarrow$, por lo tanto

$$M \sim \frac{V}{h^3} \times \text{cosas} \implies \chi = \left.\frac{\partial M}{\partial H}\right|_{H=0} \sim \frac{V}{h^3} \times \left.\frac{\partial\, \text{cosas}}{\partial H}\right|_{H=0}$$

Las otras variables que nos quedan son H , μ_B , m , β y μ .

Sabemos que no puede depender de H porque estamos estudiando un problema lineal.

Por otro lado, como estamos en $T = 0$, no puede depender de β y $\mu = \epsilon_F$

$$\implies \chi \propto \frac{V}{h^3}\, \mu_B^\alpha\, m^\beta\, {\epsilon_F}^\gamma$$

Cálculo de χ

$$\chi \propto \frac{V}{h^3}\, \mu_B^{\alpha}\, m^{\beta}\, {\epsilon_F}^{\gamma}$$

Cálculo de χ

$$\chi \propto \frac{V}{h^3}\, \mu_B^{\alpha}\, m^{\beta}\, {\epsilon_F}^{\gamma}$$

$$\implies \frac{L^3}{M} = L^3 \left(\frac{M L^2}{T}\right)^{-3} \left(\frac{L^{5/2}}{T}\right)^{\alpha} M^{\beta} \left(\frac{M\, L^2}{T^2}\right)^{\gamma}$$

Cálculo de χ

$$\chi \propto \frac{V}{h^3}\,\mu_B^\alpha\, m^\beta\, {\epsilon_F}^\gamma$$

$$\implies \frac{L^3}{M} = L^3 \left(\frac{M L^2}{T}\right)^{-3} \left(\frac{L^{5/2}}{T}\right)^{\alpha} M^\beta \left(\frac{M\, L^2}{T^2}\right)^{\gamma}$$

$$\implies \begin{cases} 3 = 3 - 6 + \frac{5}{2}\alpha + 2\gamma \\ -1 = -3 + \beta + \gamma \\ 0 = 3 - \alpha - 2\gamma \end{cases} \implies \begin{cases} \alpha = 2 \\ \beta = 3/2 \\ \gamma = \frac{1}{2} \end{cases}$$

Cálculo de χ

$$\chi \propto \frac{V}{h^3}\,\mu_B^{\alpha}\,m^{\beta}\,{\epsilon_F}^{\gamma}$$

$$\implies \frac{L^3}{M} = L^3\left(\frac{ML^2}{T}\right)^{-3}\left(\frac{L^{5/2}}{T}\right)^{\alpha} M^{\beta}\left(\frac{M\,L^2}{T^2}\right)^{\gamma}$$

$$\implies \begin{cases} 3 = 3 - 6 + \frac{5}{2}\alpha + 2\gamma \\ -1 = -3 + \beta + \gamma \\ 0 = 3 - \alpha - 2\gamma \end{cases} \implies \begin{cases} \alpha = 2 \\ \beta = 3/2 \\ \gamma = \frac{1}{2} \end{cases}$$

$$\implies \boxed{\chi \propto \frac{V}{h^3}\,\mu_B^2\,m^{\frac{3}{2}}\,\sqrt{\epsilon_F}}$$