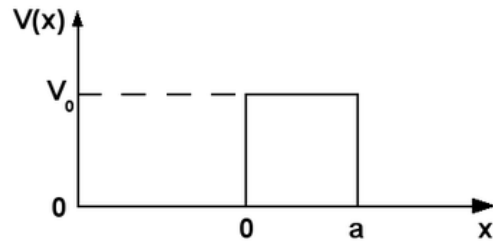


Άσκηση 1:

Σωματίδιο, με μάζα m και κινητική ενέργεια E , προσπίπτει (από αριστερά) σε τετραγωνικό δυναμικό, με ύψος V_0 και πάχος a (και $V(x)=0$ αλλού). Υπολογίστε την διαπερατότητα T και ανακλαστικότητα R για:

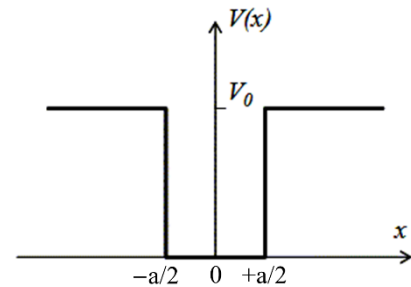
α) $E > V_0$

β) $E < V_0$

**Άσκηση 2:**

Σωματίδιο, με μάζα m , υπάρχει σε τετραγωνικό δυναμικό, με βάθος V_0 και πάχος a (όπως στο σχήμα, δεξιά).

Για $V_0 = \frac{100\hbar^2}{ma^2}$, βρείτε τις επιτρεπτές ενέργειες και κυματοσυναρτήσεις.

**Άσκηση 3:**

Ένα σωματίδιο με μάζα m , υπάρχει σε δυναμικό $V(x) = -\alpha \delta(x)$ [όπου $\alpha > 0$].

Βρείτε την ενέργεια E και την κυματοσυνάρτηση των στάσεων καταστάσεων (Βοήθεια: ολοκληρώστε την εξίσωση του Schrödinger, σε απειροελάχιστη περιοχή γύρω από το δυναμικό, από $x=-\epsilon$ μέχρι $x=+\epsilon$, $\lim \epsilon \rightarrow 0$).

Άσκηση 4:

(α) Για $\psi_1(x) = \frac{1}{\sqrt{2}} [\delta(x-x_0) + \delta(x+x_0)]$, βρείτε $\psi_1(k)$, και $|\psi_1(k)|^2$.

(β) Για $\psi_2(x) = A e^{-\left(\frac{x^2}{4\sigma^2}\right)}$, βρείτε $\psi_2(k)$, και $|\psi_2(k)|^2$.

(γ) Για $\Phi(x) = \frac{A}{\sqrt{2}} \left[e^{-\left(\frac{(x-x_0)^2}{4\sigma^2}\right)} + e^{-\left(\frac{(x+x_0)^2}{4\sigma^2}\right)} \right]$, βρείτε $\Phi(k)$, και $|\Phi(k)|^2$.

(δ) Δείξτε ότι: $FT[\psi_1(x) * \psi_2(x)] = FT[\Phi(x)] = \sqrt{2\pi} FT[\psi_1(x)] FT[\psi_2(x)]$, όπου FT είναι ο μετασχηματισμός Fourier, και * είναι η συνέλιξη δύο συναρτήσεων, με ορισμό:

$$g * f = \int_{-\infty}^{+\infty} g(\tau) f(t-\tau) d\tau = \int_{-\infty}^{+\infty} g(t-\tau) f(\tau) d\tau = f * g.$$

ΠΡΟΣΟΧΗ: Ο παράγοντας $\sqrt{2\pi}$ υπάρχει για να είναι η σχέση συμβατή με τον ορισμό του FT στο μάθημα. Υπάρχουν πολλοί ορισμοί του FT (με άλλη κανονικοποίηση), για τους οποίους χρειάζεται άλλος παράγοντας C στην σχέση $FT[\psi_1(x) * \psi_2(x)] = FT[\Phi(x)] = C FT[\psi_1(x)] FT[\psi_2(x)]$.