

17 PROBLEM OCH FRÅGOR

17.1 Feynman kapitel 1

Problem till kapitel 1

1-P1 Rita funktionen given nedan (betraktad som en funktion av x) för $t = 0, 1, 2, 3$ sekunder. Vilket håll rör sig vågen åt och med vilken hastighet? (Antag att x ges i meter.)

- a) $\sin(2x - 3t)$
- b) $5 \sin(5x + 2t)$
- c) $e^{-(2x-2t)^2}$

1-P2 För de olika vågorna givna nedan, vad är: amplituden A , våglängden λ , periodtiden T , frekvensen ν , vinkelfrekvensen ω och vågtalet k ? Svara i SI enheter. (x anger positionen i meter och t tiden i sekunden.)

- a) $3 \sin(2(x + 3t))$
- b) $8 \cos\left(2\pi\left(\frac{x}{4} - \frac{t}{8}\right)\right)$
- c) $-2 \sin(6x + 5t)$
- d) $5 \sin(x + t + 3)$
- e) $3 \sin(x + t) + 2 \cos\left(x + t - \frac{\pi}{2}\right)$

1-P3 Bestäm fasen δ i funktionen $\psi = 3 \sin(2x - 3t + \delta)$ så att funktionen uppfyller randvillkoren

- a) $\psi = 0$ då $\begin{cases} x = 0 \\ t = 0 \end{cases}$
- b) $\psi = 1$ då $\begin{cases} x = 0 \\ t = 0 \end{cases}$
- c) $\psi = 1$ då $\begin{cases} x = 2 \\ t = 5 \end{cases}$
- d) $\frac{d\psi}{dx} = 0$ då $\begin{cases} x = 0 \\ t = 0 \end{cases}$

1-P4 Omvandla följande komplexa tal till polär representation

- a) $3i$
- b) 2
- c) $2 + 3i$
- d) $5 + i$
- e) $-2 + i$

1-P5 Omvandla följande tal till komplex representation

- a) $3e^{i\frac{\pi}{3}}$
- b) 1
- c) $8e^{i\pi}$
- d) $e^{i2\pi}$
- e) $-2e^{i\frac{\pi}{2}}$

1-P6 Skriv om funktionerna från problem 2 i polär representation så att imaginärdelen av svaret ger funktionen.

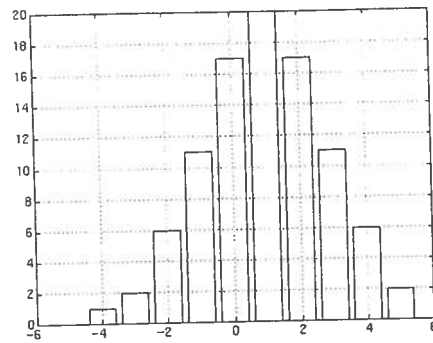
1-P7 Låt $\mathbf{A} = \hat{x} + 2\hat{y} + 3\hat{z}$ och $\mathbf{B} = \hat{y} - \frac{1}{2}\hat{z}$ vara två vektorer.

- a) Beräkna vektorerna $\mathbf{A} + \mathbf{B}$ och $\mathbf{A} - 3\mathbf{B}$.
- b) Hur långa är vektorerna $\mathbf{A}$ och $\mathbf{A} - 3\mathbf{B}$?
- c) Beräkna skalärprodukten $\mathbf{A} \cdot \mathbf{B}$.
- d) Vad är vinkeln mellan vektorerna $\mathbf{A}$ och $\mathbf{B}$?
- e) Beräkna skalärprodukterna $\hat{x} \cdot \mathbf{A}$, $\hat{y} \cdot \mathbf{A}$ och $\hat{z} \cdot \mathbf{B}$.
- f) Beräkna skalärprodukten $\mathbf{A} \cdot (\mathbf{A} - 3\mathbf{B})$.

1-P8 Låt $\mathbf{k}$ och $\mathbf{r}$ vara två-dimensionella vektorer. Rita ut de linjer i planet där funktionen $\sin(\mathbf{k} \cdot \mathbf{r})$ antar värdet 1 för

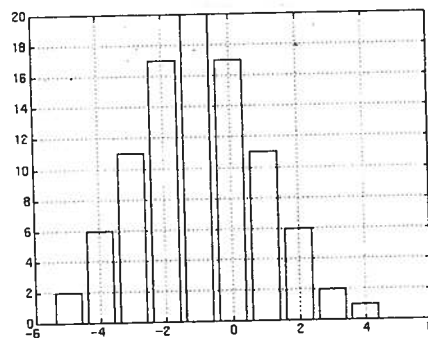
- a) $\mathbf{k} = (1, 0)$
- b) $\mathbf{k} = (1, 1)$
- c) $\mathbf{k} = (-1, 1)$
- d) $\mathbf{k} = (-1, -1)$
- e) $\mathbf{k} = \left(\frac{x}{\sqrt{x^2+y^2}}, \frac{y}{\sqrt{x^2+y^2}} \right)$

- 1-P9 Du vet att avståndet mellan interferensmaxima i dubbelspaltexperimentet ges av en formel av typen $\frac{xy}{z}$, där x, y och z är variablerna våglängd, avstånd från dubbelspalt till skärm och avstånd mellan spalterna. Kan du utan att titta efter i boken fundera ut vilken som är vilken?
- 1-P10 Vilket avstånd är det mellan interferensmaxima i dubbelspaltexperimentet om man avänder ljus av våglängd $\lambda = 500 \text{ nm}$, en dubbelspalt med avstånd $d = 0,5 \text{ mm}$ mellan spalterna och en skärm på avståndet $L = 1 \text{ m}$ från dubbelspalten?
- 1-P11 Man använder ett dubbelspaltexperiment för att mäta elektroninterferens. Skärmen står 1 m från dubbelspalten och spalterna är på avståndet 1 mm från varandra. Vad blir avståndet mellan interferensmaxima om elektronens våglängd är 1 Ångström ?
- 1-P12 Om man istället insisterade på att få ett interferensmönster där maxima ligger 1 mm från varandra, vad skulle avståndet mellan spalterna behöva vara?
- 1-P13 Om du bildar en springa mellan två fingrar och håller dem några centimeter framför ena ögat, och tittar genom springan på en liten ljuskälla (till exempel ett stearinljus några meter bort), så kan du se ett diffraktionsmönster. Gör en bestämning av ljusets våglängd genom att uppskatta parametrarna som ingår i formeln för bredden på det centrala maximat. (*Ledning:* Uppskatta vinkeln som huvudmaximat upptar genom att jämföra huvudmaximats bredd med något föremål, av känd storlek, vid fönstret.)
- 1-P14 I fig. 17 ges ett histogram från ett kulexperiment. Bestäm sannolikheten att en kula hamnar:
- Mellan $-\frac{1}{2}$ och $\frac{1}{2}$
 - Mellan -6 och 6
 - Mellan $\frac{1}{2}$ och 6
 - Inte mellan $-\frac{3}{2}$ och $\frac{5}{2}$
- 1-P15 Antag att histogrammet i fig. 17 fås i ett dubbelspaltexperiment med kulor där ena hålet är övertäckt. Om man mäter var kulorna hamnar



Figur 17: Höger hål

när man täcker över det öppna hålet och öppnar det slutna hålet så får man histogrammet i fig. 18. Som du märker är det av samma form som det första histogrammet men förskjutet till vänster. Konstruera det histogram man skulle få om båda hålen var öppna. Normera y -axeln så att man läser av sannolikheten direkt.



Figur 18: Vänster hål

- 1-P16 Antag att elektroner kan ta sig fram till en detektor på två olika sätt och att sannolikhetsamplituderna för dessa ges av ϕ_1 och ϕ_2 . Bestäm, för nedanstående värden på ϕ_1 och ϕ_2 , den totala sannolikheten att observera en elektron i detektorn i de två fallen: i) om man inte kan