# משוואות דיפרנציאליות רגילות

## פרק 9 - פרקי חזרה - אינטגרלים

### תוכן העניינים


1. אינטגרלים מיידיים ..... 1
2. אינטגרלים בשיטת הנגזרת כבר בפנים ..... 4
3. אינטגרלים בשיטת אינטגרציה בחלקים ..... 6
4. אינטגרלים בשיטת ההצבה ..... 10
5. אינטגרלים של פונקציות רציונליות ..... 13
6. אינטגרלים טריגונומטריים והצבות טריגונומטריות ..... 17
7. נספח - זהויות בטריגו ..... 22

# אינטגרלים מיידיים

בסוף ספר הפרק יש נספח עם זהויות בטריגו.

## שאלות

חשבו את האינטגרלים בשאלות **1-12** (פתירה על ידי הכלל: $\int x^n dx = \frac{x^{n+1}}{n+1} + c$):

**1)** $\int 4dx$

**2)** $\int x^4 dx$

**3)** $\int \frac{1}{x^2} dx$

**4)** $\int \sqrt{x} dx$

**5)** $\int \frac{1}{x\sqrt{x}} dx$

**6)** $\int 4x^{10} dx$

**7)** $\int \left(2x^2 - x + 1\right) dx$

**8)** $\int \left(\frac{3}{x^4} + 2\sqrt[3]{x}\right) dx$

**9)** $\int \left(x^2 + 1\right)^2 dx$

**10)** $\int \left(x^2 + 1\right)\left(x + 2\right) dx$

**11)** $\int \frac{1 + 2x^2 + x^4}{x^2} dx$

**12)** $\int \frac{x+1}{\sqrt{x}} dx$

חשבו את האינטגרלים בשאלות **13-20**:

(פתירה על ידי הכלל: $\int (ax+b)^n dx = \frac{(ax+b)^{n+1}}{a \cdot (n+1)} + c$)

**13)** $\int (4x+1)^{10} dx$

**14)** $\int (x^2 - 2x + 1)^{10} dx$

**15)** $\int \frac{4}{(x-2)^5} dx$

**16)** $\int \sqrt[3]{4x-10} dx$

**17)** $\int \frac{10}{\sqrt{2x+4}} dx$

**18)** $\int \frac{x}{(x-1)^4} dx$

**19)** $\int \frac{dx}{\sqrt{x-1} - \sqrt{x}}$

**20)** $\int \frac{x dx}{\sqrt{x+1} + 1}$

חשבו את האינטגרלים בשאלות **21-26**:

(פתירה על ידי הכלל: $\int \frac{1}{ax+b} dx = \frac{\ln|ax+b|}{a} + c$)

**21)** $\int \frac{1}{4x} dx$

**22)** $\int \frac{1 + x + x^2}{x} dx$

**23)** $\int \left(1 + \frac{1}{x}\right)^2 dx$

**24)** $\int \frac{1}{4x-1} dx$

**25)** $\int \frac{x+3}{x+2} dx$

**26)** $\int \frac{4x+1}{x+2} dx$


לפתרון מלא בסרטוני וידאו היכנסו לאתר www.GooL.co.il
כתב ופתר – גיא סלומון ©

חשבו את האינטגרלים בשאלות **27-29**:

(פתירה על ידי הכלל: $\int e^{ax+b}dx=\frac{e^{ax+b}}{a}+c$)

**27)** $\int\left(e^{4x}+e^{-x}\right)dx$ **28)** $\int\left(e^{x+1}\right)^2dx$

**29)** חשבו את האינטגרל: $\int\frac{2^x+4^{2x}+10^{3x}}{5^x}dx$

(פתירה על ידי הכלל: $\int a^{mx+n}dx=\frac{a^{mx+n}}{m\ln a}+c$)

**30)** חשבו את האינטגרל: $\int\left(4\sqrt{e^x}+\frac{1}{\sqrt[3]{e^{4x}}}\right)dx$

(פתירה על ידי הכלל: $\int e^{ax}dx=\frac{1}{a}e^{ax}+c$)

חשבו את האינטגרלים בשאלות **31-33**:

**31)** $\int\frac{1}{1+4x^2}dx$ **32)** $\int\frac{1}{\sqrt{4-x^2}}dx$ **33)** $\int\frac{x^2}{1-x^2}dx$

חשבו את האינטגרלים הבאים:

**34)** $\int\cos 4xdx$ **35)** $\int\sin\left(\frac{x}{2}\right)dx$ **36)** $\int 2\sin 4x+\cos xdx$


לפתרון מלא בסרטוני וידאו היכנסו לאתר www.GooL.co.il
כתב ופתר – גיא סלומון ©

## תשובות סופיות

1) $4x+c$
2) $\frac{x^5}{5}+c$
3) $-\frac{1}{x}+c$
4) $\frac{x^{1.5}}{1.5}+c$
5) $-\frac{2}{\sqrt{x}}+c$
6) $\frac{4x^{11}}{11}+c$
7) $\frac{2x^3}{3}-\frac{x^2}{2}+x+c$
8) $-\frac{1}{x^3}+\frac{3\sqrt[3]{x^4}}{2}+c$
9) $\frac{x^5}{5}+\frac{2x^3}{3}+x+c$
10) $\frac{x^4}{4}+\frac{2x^3}{3}+\frac{x^2}{2}+2x+c$
11) $-\frac{1}{x}+2x+\frac{x^3}{3}+c$
12) $\frac{x^{1.5}}{1.5}+\frac{x^{0.5}}{0.5}+c$
13) $\frac{(4x+11)^{11}}{44}+c$
14) $\frac{(x-1)^{21}}{21}+c$
15) $-\frac{1}{(x-2)^4}+c$
16) $\frac{3}{16}\sqrt[3]{(4x-10)^4}+c$
17) $10\sqrt{2x+4}+c$
18) $-\frac{1}{2(x-2)^2}-\frac{1}{3(x-1)^3}+c$
19) $-\frac{2}{3}\left((x-1)^{3/2}+x^{3/2}\right)+c$
20) $\frac{2}{3}\sqrt{(x+1)^3}-x+c$
21) $\frac{\ln|x|}{4}+c$
22) $\ln|x|+x+\frac{x^2}{2}+c$
23) $x+2\ln|x|-\frac{1}{x}+c$
24) $\frac{\ln|4x-1|}{4}+c$
25) $x+\ln|x+2|+c$
26) $4\left(x-1.75\ln|x+2|\right)+c$
27) $\frac{e^{4x}}{4}-e^{-x}+c$
28) $\frac{e^{2x+2}}{2}+c$
29) $\frac{\left(\frac{2}{5}\right)^x}{\ln\left(\frac{2}{5}\right)}+\frac{\left(\frac{16}{5}\right)^x}{\ln\left(\frac{16}{5}\right)}+\frac{(200)^x}{\ln(200)}+c$
30) $8e^{\frac{x}{2}}-\frac{3e^{-\frac{4x}{3}}}{4}+c$
31) $\frac{1}{2}\arctan(2x)+c$
32) $\arcsin\left(\frac{x}{2}\right)+c$
33) $-\left(x-\frac{1}{2}\ln\left|\frac{1+x}{1-x}\right|\right)+c$
34) $\frac{1}{4}\sin(4x)+c$
35) $-2\cos\left(\frac{1}{2}x\right)+c$
36) $-\frac{1}{2}\cos(4x)+\sin x+c$


לפתרון מלא בסרטוני וידאו היכנסו לאתר www.GooL.co.il
כתב ופתר – גיא סלומון ©

# אינטגרלים בשיטת "הנגזרת כבר בפנים"

**הערה: את האינטגרלים בפרק זה ניתן לפתור גם בעזרת שיטת ההצבה.**

## שאלות

חשבו את האינטגרלים הבאים:

**1)** $\int \frac{2x}{x^2+1}dx$ **2)** $\int \cot x dx$ **3)** $\int \frac{x^2}{x^3+1}dx$

**4)** $\int \tan x dx$ **5)** $\int \frac{1}{x\ln x}dx$ **6)** $\int \frac{e^{x+2}}{e^x+1}dx$

**7)** $\int e^{x^2}2xdx$ **8)** $\int \frac{e^{\tan x}}{\cos^2 x}dx$ **9)** $\int e^{-2x^2}xdx$

**10)** $\int \cos\left(2x^2+1\right)\cdot 4xdx$ **11)** $\int \cos\left(\sin x\right)\cdot\cos x dx$ **12)** $\int \frac{\cos\left(\ln x\right)}{x}dx$

**13)** $\int \cos\left(10x^4+1\right)x^3dx$ **14)** $\int \sin\left(x^2+1\right)xdx$ **15)** $\int \frac{\sin\sqrt{x}}{\sqrt{x}}dx$

**16)** $\int \frac{\ln x}{x}dx$ **17)** $\int \frac{\arctan x}{1+x^2}dx$ **18)** $\int \frac{\tan x}{\cos^2 x}dx$

**19)** $\int \frac{2x}{\sqrt{x^2+1}}dx$ **20)** $\int \frac{\cos x}{\sqrt{2\sin x}}dx$ **21)** $\int \sqrt{x^2+1}\cdot 2xdx$

**22)** $\int \sqrt{x^3+4}\cdot x^2dx$ **23)** $\int \frac{\sqrt{\ln x}}{x}dx$ **24)** $\int \frac{\sqrt{\arctan x}}{1+x^2}dx$


לפתרון מלא בסרטוני וידאו היכנסו לאתר www.GooL.co.il
כתב ופתר – גיא סלומון ©

## תשובות סופיות

1) $\ln\left|x^2+1\right|+c$
2) $\ln\left|\sin x\right|+c$
3) $\frac{1}{3}\ln\left|x^3+1\right|+c$
4) $-\ln\left|\cos x\right|+c$
5) $\ln\left|\ln\left|x\right|\right|+c$
6) $e^2\ln\left|e^x+1\right|+c$
7) $e^{x^2}+c$
8) $e^{\tan x}+c$
9) $-\frac{e^{-2x^2}}{4}+c$
10) $\sin\left(2x^2+1\right)+c$
11) $\sin\left(\sin x\right)+c$
12) $\sin\left(\ln x\right)+c$
13) $\frac{1}{40}\sin\left(10x^4+1\right)+c$
14) $-\frac{1}{2}\cos\left(x^2+1\right)+c$
15) $-2\cos\left(\sqrt{x}\right)+c$
16) $\frac{1}{2}\left(\ln x\right)^2+c$
17) $\frac{1}{2}\left(\arctan x\right)^2+c$
18) $\frac{1}{2}\left(\tan x\right)^2+c$
19) $2\sqrt{x^2+1}+c$
20) $\sqrt{2\sin x}+c$
21) $\frac{2}{3}\left(x^2+1\right)^{\frac{3}{2}}+c$
22) $\frac{2}{9}\left(x^3+4\right)^{\frac{3}{2}}+c$
23) $\frac{2}{3}\left(\ln x\right)^{\frac{3}{2}}+c$
24) $\frac{2}{3}\left(\arctan x\right)^{\frac{3}{2}}+c$


כתב ופתר – גיא סלומון ©

# אינטגרלים בשיטת אינטגרציה בחלקים

## שאלות

חשבו את האינטגרלים בשאלות **1-23**:

**1)** $\int xe^x dx$

**2)** $\int x^4 \ln x dx$

**3)** $\int x\sin x dx$

**4)** $\int \left(x^2+2x+3\right)\ln x dx$

**5)** $\int x^2 \sin 4x dx$

**6)** $\int x^2 e^{-4x} dx$

**7)** $\int \ln x dx$

**8)** $\int \ln \frac{1}{\sqrt[3]{x}} dx$

**9)** $\int \arctan x dx$

**10)** $\int \arcsin x dx$

**11)** $\int x\cdot \ln \sqrt[5]{x-2} dx$

**12)** $\int \frac{x}{\cos^2 x} dx$

**13)** $\int \frac{\ln x}{x^2} dx$

**14)** $\int x\arctan x dx$

**15)** $\int x^2 \ln\left(x^2+1\right) dx$

**16)** $\int \ln^2 x dx$

**17)** $\int \left(\frac{\ln x}{x}\right)^2 dx$

**18)** $\int e^x \cos x dx$

**19)** $\int e^{2x} \sin 4x dx$

**20)** $\int \sqrt{1-x^2} dx$

**21)** $\int \frac{xe^x}{\left(x+1\right)^2} dx$

**22)** $\int x\tan^2 x dx$

**23)** $\int \left(x+1\right)^4 \cdot \sqrt{x+2} dx$

**24)** מצאו נוסחת נסיגה עבור $\int x^n e^x dx$ כאשר $n$ טבעי.

**25)** חשבו את $\int x^4 e^x dx$.

**26)** מצאו נוסחת נסיגה עבור $\int \cos^n x dx$ כאשר $n$ טבעי.

**27)** חשבו את $\int \cos^4 x dx$.

**28)** מצאו נוסחת נסיגה עבור $\int \sin^n x dx$ כאשר $n$ טבעי.

**29)** חשבו את $\int \left(\sin x\right)^4 dx$.


לפתרון מלא בסרטוני וידאו היכנסו לאתר www.GooL.co.il
כתב ופתר – גיא סלומון ©

**30)** מצאו נוסחת נסיגה עבור $\int \frac{1}{\left(1+x^2\right)^n}dx$ כאשר $n$ טבעי.

**31)** חשבו את $\int \frac{1}{\left(1+x^2\right)^4}dx$.


כתב ופתר – גיא סלומון ©

## תשובות סופיות

**1)** $xe^x - e^x + c$

**2)** $\frac{x^5}{5}\left(\ln x - \frac{1}{5}\right) + c$

**3)** $x\cos x + \sin x + c$

**4)** $\left(\frac{x^3}{3} + x^2 + 3x\right)\ln x - \frac{x^3}{9} + \frac{x^2}{2} + 3x + c$

**5)** $-\frac{x^2}{4}\cos 4x + \frac{1}{2}\left(\frac{x}{4}\sin x + \frac{1}{16}\cos 4x\right) + c$

**6)** $-\frac{x^2}{4}e^{-4x} + \frac{1}{2}\left(-\frac{1}{4}xe^{-4x} - \frac{1}{16}e^{-4x}\right) + c$

**7)** $x\ln x - x + c$

**8)** $-\frac{1}{3}(x\ln x - x) + c$

**9)** $x\arctan x - \frac{1}{2}\ln\left|1 + x^2\right| + c$

**10)** $x\arcsin x + \sqrt{1-x^2} + c$

**11)** $\frac{1}{5}\left(\frac{x^2}{2}\ln(x-2) - \frac{1}{2}\left(\frac{x^2}{2} + 2x + 4x\ln|x-2|\right)\right) + c$

**12)** $x\tan x + \ln|\cos x| + c$

**13)** $-\frac{1}{x}\ln x - \frac{1}{x} + c$

**14)** $\arctan x \cdot \frac{x^2}{2} - \frac{1}{2}(x - \arctan x) + c$

**15)** $\frac{x^3}{3}\ln(x^2+1) - \frac{2}{3}\left(\frac{x^3}{3} - x + \arctan x\right) + c$

**16)** $x(\ln x)^2 - 2(x\ln x - x) + c$

**17)** $-\frac{1}{x}\ln x - \frac{2}{x}(\ln x - 1) + c$

**18)** $-e^x\cos x + \frac{e^x(\sin x + \cos x)}{2} + c$

**19)** $\frac{e^{2x}\left(-\cos 4x + \frac{1}{2}\sin 4x\right)}{5} + c$

**20)** $\frac{x\sqrt{1-x^2} + \arcsin x}{2} + c$


לפתרון מלא בסרטוני וידאו היכנסו לאתר www.GooL.co.il
כתב ופתר – גיא סלומון ©

**(21** $\frac{e^x}{x+1}+c$

**(22** $x\left(\tan x-x\right)+\ln\left|\cos x\right|+\frac{x^2}{2}+c$

**(23** $\frac{2}{9}\left(x+1\right)\left(x+2\right)^{\frac{9}{2}}-\frac{4}{99}\left(x+2\right)^{\frac{11}{2}}+c$

**(24** $x^n e^x-n\int x^{n-1}e^x dx$

**(25** $e^x\left(x^4-4x^3+12x^2-24x+24\right)+c$

**(26** $\frac{1}{n}\left\{\left(\cos x\right)^{n-1}\sin x+(n-1)\int\left(\cos x\right)^{n-2}dx\right\}$

**(27** $\frac{1}{4}\left(\cos^3 x\sin x+3\cdot 5\left(\cos x\sin x+x\right)\right)+c$

**(28** $\frac{1}{n}\left(-\left(\sin x\right)^{n-1}\cos x+\left(n-1\right)\int\left(\sin x\right)^{n-2}dx\right)$

**(29** $\frac{1}{4}\left(-\sin^3 x\cos x+3\cdot 5\left(x-\sin x\cos x\right)\right)+c$

**(30** $\frac{1}{2n}\left(\frac{x}{\left(1+x^2\right)^n}+\int\frac{dx}{\left(1+x^2\right)^n}\left(2n-1\right)\right)$

**(31** $\frac{1}{6}\left\{\frac{x}{\left(1+x^2\right)^3}+\frac{1}{4}\left\{\frac{x}{\left(1+x^2\right)^2}+\frac{1}{2}\left\{\frac{x}{1+x^2}+\arctan x\right\}\right\}\right\}$


לפתרון מלא בסרטוני וידאו היכנסו לאתר www.GooL.co.il
כתב ופתר – גיא סלומון ©

# אינטגרלים בשיטת ההצבה

## שאלות

חשבו את האינטגרלים הבאים:

1) $\int \frac{2x}{\left(x^2+1\right)^2}dx$

2) $\int \sqrt{x^3+4}\cdot x^5 dx$

3) $\int \frac{2x^3}{\sqrt{x^2+1}}dx$

4) $\int \frac{e^x}{e^{2x}+1}dx$

5) $\int \frac{1}{x\ln^4 x}dx$

6) $\int \frac{1}{x\sqrt{1-\ln^2 x}}dx$

7) $\int e^{x^2}x^3 dx$

8) $\int e^{\sqrt[3]{x}}dx$

9) $\int \frac{1}{\sqrt{x\left(1+x\right)}}dx$

10) $\int \cos\left(x^2+1\right)\cdot 2x^3 dx$

11) $\int x^3\left(3x^2-1\right)^{14}dx$

12) $\int \frac{\cos^2\left(\ln x\right)}{x}dx$

13) $\int \sqrt{1+\frac{1}{x^2}}dx$

14) $\int \ln^3 x dx$

15) $\int \frac{x^3 dx}{x^8+2}$

16) $\int \frac{\ln^4 x}{x}dx$

17) $\int \frac{\arctan^2 x}{1+x^2}dx$

18) $\int \frac{dx}{x\cdot\ln x\cdot\ln\left(\ln x\right)}$

19) $\int \arctan\sqrt{x}dx$

20) $\int \frac{x^7}{\left(1-x^4\right)^2}dx$

21) $\int \frac{dx}{\sqrt{1+e^{2x}}}$

22) $\int \cos\left(\ln x\right)dx$

23) $\int \frac{1}{\sqrt{x}\left(1+\sqrt[3]{x}\right)}dx$

24) $\int x^5\cdot\sqrt[3]{x^3+1}dx$


לפתרון מלא בסרטוני וידאו היכנסו לאתר www.GooL.co.il
כתב ופתר – גיא סלומון ©

## תשובות סופיות

**1)** $-\frac{1}{x^2+1}+c$

**2)** $\frac{2}{3}\left(\frac{\left(\sqrt{x^3+4}\right)^5}{5}-\frac{4}{3}\left(\sqrt{x^3+4}\right)^3\right)+c$

**3)** $2\left(\frac{\sqrt{x^2+1}^3}{3}-\sqrt{x^2+1}\right)+c$

**4)** $\arctan\left(e^x\right)+c$

**5)** $-\frac{1}{3\left(\ln x\right)^3}+c$

**6)** $\arcsin\left(\ln x\right)+c$

**7)** $\frac{1}{2}\left(x^2e^{x^2}-e^{x^2}\right)+c$

**8)** $3e^{\sqrt[3]{x}}\left(\sqrt[3]{x}^2-2\sqrt[3]{x}+2\right)+c$

**9)** $\ln\left|\left(x+\frac{1}{2}\right)+\sqrt{\left(x+\frac{1}{2}\right)^2-\frac{1}{4}}\right|+c$

**10)** $x^2\sin\left(x^2+1\right)+\cos\left(x^2+1\right)+c$

**11)** $\frac{1}{18}\left(\frac{\left(3x^2-1\right)^{16}}{16}+\frac{\left(3x^2-1\right)^{15}}{15}\right)+c$

**12)** $\frac{1}{2}\left(\ln x+\frac{1}{2}\sin\left(2\ln x\right)\right)+c$

**13)** $\sqrt{x^2+1}+\frac{1}{2}\ln\left|\frac{\sqrt{x^2+1}-1}{\sqrt{x^2+1}+1}\right|+c$

**14)** $x\left(\ln^3 x-3\ln^2 x+6\ln x-6\right)+c$

**15)** $\frac{1}{4\sqrt{2}}\arctan\left(\frac{x^4}{\sqrt{2}}\right)+c$

**16)** $\frac{\left(\ln x\right)^5}{5}+c$

**17)** $\frac{\left(\arctan x\right)^3}{3}+c$


לפתרון מלא בסרטוני וידאו היכנסו לאתר www.GooL.co.il
כתב ופתר – גיא סלומון ©

**18** $\ln\left|\ln\left(\ln x\right)\right|+c$

**19** $x\arctan\sqrt{x}-\sqrt{x}+\arctan\sqrt{x}+c$

**20** $-\frac{1}{4}\left(-\frac{1}{1-x^4}-\ln\left|1-x^4\right|\right)+c$

**21** $\frac{1}{2}\ln\left|\frac{\sqrt{1+e^{2x}}-1}{\sqrt{1+e^{2x}}+1}\right|+c$

**22** $\frac{x}{2}\left(\cos\left(\ln x\right)+\sin\left(\ln x\right)\right)+c$

**23** $6\left(\sqrt[6]{x}-\arctan\sqrt[6]{x}\right)+c$

**24** $\frac{\left(\sqrt[3]{x^3+1}\right)^7}{7}-\frac{\left(\sqrt[3]{x^3+1}\right)^4}{4}+c$


לפתרון מלא בסרטוני וידאו היכנסו לאתר www.GooL.co.il
כתב ופתר – גיא סלומון ©

# אינטגרלים של פונקציות רציונליות

## שאלות

חשבו את האינטגרלים בשאלות **1-19**:

**1)** $\int \frac{x+1}{(x-4)^2}dx$

**2)** $\int \frac{2x+5}{(x^2-2x+1)^4}dx$

**3)** $\int \frac{1}{x^2-4}dx$

**4)** $\int \frac{2-x}{x^2+5x}dx$

**5)** $\int \frac{x}{x^2+5x+6}dx$

**6)** $\int \frac{x^2+x-1}{x^3-x}dx$

**7)** $\int \frac{6x^2+4x-6}{x^3-7x-6}dx$

**8)** $\int \frac{10x}{x^4-13x^2+36}dx$

**9)** $\int \frac{8x}{(x-2)^2(x+2)}dx$

**10)** $\int \frac{5-x}{x^3+x^2}dx$

**11)** $\int \frac{9x+36}{x^3+6x^2+9x}dx$

**12)** $\int \frac{1}{(x^2-2x+1)(x^2-4x+4)}dx$

**13)** $\int \frac{1}{x^2+2x+3}dx$

**14)** $\int \frac{1}{x^2+x+1}dx$

**15)** $\int \frac{2x^2+x-1}{(x^2+1)(x-3)}dx$

**16)** $\int \frac{2x^2+2x+1}{(x^2+1)(x+2)}dx$

**17)** $\int \frac{3}{(x^2+1)(x^2+4)}dx$

**18)** $\int \frac{1}{x(x^2+1)^2}dx$

**19)** $\int \frac{25x^2}{(x-1)(x^2+4)^2}dx$


לפתרון מלא בסרטוני וידאו היכנסו לאתר www.GooL.co.il
כתב ופתר – גיא סלומון ©

## חילוק פולינומים ואינטגרלים של פונקציה רציונלית

חשבו את האינטגרלים בשאלות **20-24**:

**20)** $\int \frac{3x^3-5x^2+4x-2}{x-1}dx$

**21)** $\int \frac{x^4+2x^3-10x^2-8x}{x+4}dx$

**22)** $\int \frac{12x^3-11x^2+6x-1}{4x-1}dx$

**23)** $\int \frac{x^4-2x^3+x^2+x}{(x-1)^2}dx$

**24)** $\int \frac{x^4-4x^2+x+1}{x^2-4}dx$

## אינטגרלים שמשלבים הצבה ופונקציה רציונלית

חשבו את האינטגרלים הבאים:

**25)** $\int \frac{dx}{\sqrt[3]{x}-x}$

**26)** $\int \frac{1}{\sqrt[3]{x}+\sqrt{x}}dx$

**27)** $\int \frac{1}{1+\sqrt[4]{x-1}}dx$

**28)** $\int \frac{\sqrt[3]{x^2}}{x+1}dx$

**29)** $\int \frac{1}{1+e^x}dx$

**30)** $\int \sqrt{1+e^x}dx$


לפתרון מלא בסרטוני וידאו היכנסו לאתר www.GooL.co.il
כתב ופתר – גיא סלומון ©

## תשובות סופיות

**1)** $\ln|x-4|-\frac{5}{x-4}+c$

**2)** $-\frac{1}{3(x-6)^6}-\frac{1}{(x-1)^7}+c$

**3)** $\frac{1}{4}\ln\left|\frac{x-2}{x+2}\right|+c$

**4)** $\frac{2}{5}\ln|x|-\frac{7}{5}|x+5|+c$

**5)** $3\ln|x+3|-2\ln|x+2|+c$

**6)** $\ln|x|+\frac{1}{2}|x-1|-\frac{1}{2}\ln|x+1|+c$

**7)** $\ln|x+1|+2\ln|x+2|+3\ln|x-3|+c$

**8)** $\ln|x+3|+\ln|x-3|-\ln|x+2|-\ln|x-2|+c$

**9)** $\ln|x-2|-\frac{4}{x-2}-\ln|x+2|+c$

**10)** $6\ln\left|\frac{x+1}{x}\right|-\frac{5}{x}+c$

**11)** $4\ln\left|\frac{x}{x+3}\right|+\frac{3}{x+3}+c$

**12)** $2\ln\left|\frac{x-1}{x-2}\right|-\frac{1}{x-1}-\frac{1}{x-2}+c$

**13)** $\frac{1}{\sqrt{2}}\arctan\left(\frac{x+1}{\sqrt{2}}\right)+c$

**14)** $\frac{1}{\sqrt{3/4}}\arctan\left(\frac{x+0.5}{\sqrt{3/4}}\right)+c$

**15)** $\arctan x+2\ln|x-3|+c$

**16)** $\frac{1}{2}\ln\left(x^2+1\right)+\ln|x+2|+c$

**17)** $\arctan x-\frac{1}{2}\arctan\left(\frac{x}{2}\right)+c$

**18)** $\ln|x|-\frac{1}{2}\ln\left(x^2+1\right)+\frac{1}{2(x^2+1)}+c$

**19)** $\frac{1}{16}\left(\arctan\left(\frac{x}{2}\right)+\frac{1}{2}\sin\left(\arctan\left(\frac{x}{2}\right)\right)\right)+c$

**20)** $x^3-x^2+2x+c$


לפתרון מלא בסרטוני וידאו היכנסו לאתר www.GooL.co.il
כתב ופתר – גיא סלומון ©

**(21** $\frac{x^4}{4}-\frac{2x^3}{3}-x^2+c$

**(22** $x^3-x^2+x+c$

**(23** $\frac{x^3}{3}+\ln|x-1|-\frac{1}{x-1}+c$

**(24** $\frac{x^3}{3}+\frac{3}{4}\ln|x-2|+\frac{1}{4}\ln|x+2|+c$

**(25** $-1.5\ln\left|1-\sqrt[3]{x^2}\right|+c$

**(26** $6\left(\frac{\left(1+\sqrt[6]{x}\right)^3}{3}-\frac{3\left(1+\sqrt[6]{x}\right)}{2}+3\left(1+\sqrt[6]{x}\right)-\ln\left|1+\sqrt[6]{x}\right|\right)+c$

**(27** $4\left(\frac{\left(1+\sqrt[4]{x-1}\right)^2}{3}-\frac{3\left(1+\sqrt[4]{x-1}\right)^2}{2}+3\left(1+\sqrt[4]{x-1}\right)-\ln\left|1+\sqrt[4]{x-1}\right|\right)+c$

**(28** $\frac{3}{2}\sqrt[3]{x}+\ln\left|\sqrt[3]{x}+1\right|-\frac{1}{2}\ln\left(\left(\sqrt[3]{x}-0.5\right)^2+0.75\right)-\sqrt{3}\arctan\left(\frac{2\sqrt[3]{x}-1}{\sqrt{3}}\right)+c$

**(29** $-\ln\left|1+e^x\right|+x+c$

**(30** $2\sqrt{1+e^x}+\ln\left|\frac{\sqrt{1+e^x}-1}{\sqrt{1+e^x}+1}\right|+c$


לפתרון מלא בסרטוני וידאו היכנסו לאתר www.GooL.co.il
כתב ופתר – גיא סלומון ©

# אינטגרלים טריגונומטריים והצבות טריגונומטריות

## שאלות

### פתרון על ידי זהויות

זכרו כי:

$$\int \cos x dx = \sin x + c \qquad \int \cos(ax+b)dx = \frac{1}{a}\sin(ax+b)+c$$

$$\int \sin x dx = -\cos x + c \qquad \int \sin(ax+b)dx = -\frac{1}{a}\cos(ax+b)+c$$

$$\int \tan x dx = -\ln|\cos x| + c \qquad \int \tan(ax+b)dx = -\frac{1}{a}\ln|\cos(ax+b)|+c$$

$$\int \cot x dx = \ln|\sin x| + c \qquad \int \cot(ax+b)dx = \frac{1}{a}\ln|\sin(ax+b)|+c$$

$$\int \frac{1}{\cos^2 x}dx = \tan x + c \qquad \int \frac{1}{\cos^2(ax+b)}dx = \frac{1}{a}\tan(ax+b)+c$$

$$\int \frac{1}{\sin^2 x}dx = -\cot x + c \qquad \int \frac{1}{\sin^2(ax+b)}dx = -\frac{1}{a}\cot(ax+b)+c$$

חשבו את האינטגרלים בשאלות **1-24**:

**1)** $\int\left(\sin 2x - 4\cos\frac{x}{3}\right)dx$

**2)** $\int \frac{1}{\cos^2 4x}dx$

**3)** $\int \frac{1}{\sin^2 10x}dx$

**4)** $\int\left(\cos^2 x - \sin^2 x\right)dx$

**5)** $\int\left(\cos^4 x - \sin^4 x\right)dx$

**6)** $\int\left(\sin x + \cos x\right)^2 dx$

**7)** $\int \sin x\cos x\cos 2x dx$

**8)** $\int \tan^2 x dx$

**9)** $\int \frac{1}{(\sin x\cos x)^2}dx$

**10)** $\int \sin 7x\cos 5x dx$

**11)** $\int\left(\cos x\cos 2x + \sin x\sin 2x\right)dx$

**12)** $\int\left(\sin^4 x + \cos^4 x\right)dx$

**13)** $\int \cos^2 x dx$

**14)** $\int \sin^2 4x dx$


לפתרון מלא בסרטוני וידאו היכנסו לאתר www.GooL.co.il
כתב ופתר – גיא סלומון ©

**15)** $\int \cos^3 x dx$

**16)** $\int \sin^3 4x dx$

**17)** $\int \cos^4 x dx$

**18)** $\int \sin^4 4x dx$

**19)** $\int \frac{1+\cos 2x}{1-\cos 2x} dx$

**20)** $\int \frac{\sin 5x - \sin x}{\sin 4x - \sin 2x} dx$

**21)** $\int \frac{\sin 2x - \cos 2x + 1}{\sin 2x + \cos 2x + 1} dx$

**22)** $\int \frac{\sin^3 x}{1-\cos x} dx$

**23)** $\int \frac{1+\cos^3 x}{\cos^2 \frac{x}{2}} dx$

**24)** $\int \sin^2 x \cos^4 x dx$

## פתרון על ידי הצבות פשוטות

זכרו כי:

$$\int f(\sin x)\cdot \cos x dx = \left| \begin{matrix} \sin x = t \\ (x = \arcsin t) \end{matrix} \right| = \int f(t) dt$$

$$\int f(\cos x)\cdot \sin x dx = \left| \begin{matrix} \cos x = t \\ (x = \arccos t) \end{matrix} \right| = \int f(t)(-dt)$$

חשבו את האינטגרלים בשאלות **25-36**:

**25)** $\int (\sin^2 x + \sin x + 2)\cos x dx$

**26)** $\int (\cos^3 x + \cos x - 2)\sin x dx$

**27)** $\int \cos^3 x dx$

**28)** $\int \sin^3 2x dx$

**29)** $\int \sin^4 x \cos^5 x dx$

**30)** $\int \sin^5 x \cos^4 x dx$

**31)** $\int \cos^5 x dx$

**32)** $\int \tan^5 x dx$

**33)** $\int \frac{1}{\cos x} dx$

**34)** $\int \frac{dx}{\sin x}$

**35)** $\int \sin 2x \cdot e^{\cos x} dx$

**36)** $\int \frac{2\sin x}{\cos 2x + 4\cos x + 7} dx$


לפתרון מלא בסרטוני וידאו היכנסו לאתר www.GooL.co.il
כתב ופתר – גיא סלומון ©

## אינטגרלים טריגונומטריים – פתרון על ידי הצבה כללית

זכרו כי:

$$\int f(\sin x,\cos x)\,dx=\left|\begin{array}{c}t=\tan\frac{x}{2}\\(x=2\arctan t)\end{array}\right|=\int f\left(\frac{2t}{1+t^2},\frac{1-t^2}{1+t^2}\right)\frac{2}{1+t^2}dt$$

חשבו את האינטגרלים בשאלות **37-39**:

**37)** $\int\frac{1}{1+\sin x}dx$ **38)** $\int\frac{dx}{1+\sin x+\cos x}$ **39)** $\int\frac{\cos x}{2-\cos x}dx$

## הצבות טריגונומטריות שמטרתן להיפטר משורשים

זכרו כי:

$$\int f\left(\sqrt{a^2-x^2}\right)dx=\left|\begin{array}{c}x=a\sin t\\(t=\arcsin\frac{x}{a})\end{array}\right|=\int f\left(a\cos t\right)\cdot\left(a\cos t dt\right)$$

$$\int f\left(\sqrt{a^2+x^2}\right)dx=\left|\begin{array}{c}x=a\tan t\\(t=\arctan\frac{x}{a})\end{array}\right|=\int f\left(\frac{a}{\cos t}\right)\cdot\left(\frac{a}{\cos^2 t}dt\right)$$

$$\int f\left(\sqrt{x^2-a^2}\right)dx=\left|\begin{array}{c}x=\frac{a}{\cos t}\\(t=\arccos\frac{a}{x})\end{array}\right|=\int f\left(a\tan t\right)\cdot\left(\frac{-a\sin t}{\cos^2 t}dt\right)$$

חשבו את האינטגרלים הבאים:

**40)** $\int\frac{dx}{x^2\sqrt{4-x^2}}$ **41)** $\int\frac{1}{\sqrt{x^2+4}}dx$ **42)** $\int\frac{dx}{x^2\sqrt{x^2-1}}$


לפתרון מלא בסרטוני וידאו היכנסו לאתר www.GooL.co.il
כתב ופתר – גיא סלומון ©

## תשובות סופיות

1) $-\frac{1}{2}\cos 2x-12\sin\frac{x}{3}+c$

2) $\frac{1}{4}\tan 4x+c$

3) $-10\cot 10x+c$

4) $\frac{1}{2}\sin 2x+c$

5) $\frac{1}{2}\sin 2x+c$

6) $x-\frac{1}{2}\cos 2x+c$

7) $-\frac{1}{16}\cos 4x+c$

8) $\tan x-x+c$

9) $\tan x-\cot x+c$

10) $\frac{1}{2}\left(-\frac{1}{12}\cos 12x-\frac{1}{2}\cos 2x\right)+c$

11) $\sin x+c$

12) $\frac{3}{4}x+\frac{1}{16}\sin 4x+c$

13) $\frac{x}{2}+\frac{\sin 2x}{4}+c$

14) $\frac{x}{2}-\frac{\sin 8x}{16}+c$

15) $\frac{3}{4}\sin x+\frac{1}{12}\sin 3x+c$

16) $-\frac{3}{16}\cos 4x+\frac{1}{48}\cos 12x+c$

17) $\frac{3}{8}x+\frac{1}{4}\sin 2x+\frac{1}{32}\sin 4x+c$

18) $\frac{3}{8}x-\frac{1}{16}\sin 8x+\frac{1}{128}\sin 16x+c$

19) $-\cot x-x+c$

20) $2\sin x+c$

21) $\ln\left|\cos x\right|+c$

22) $-\cos x-\frac{1}{4}\cos 2x+c$

23) $3x+\frac{1}{2}\sin 2x-2\sin x+c$

24) $\frac{1}{8}\left(\frac{1}{2}x+\frac{1}{8}\sin 2x-\frac{1}{8}\sin 4x-\frac{1}{24}\sin 6x\right)+c$

25) $\frac{\sin^3 x}{3}+\frac{\sin^2 x}{2}+2\sin x+c$

26) $\frac{-\cos^4 x}{4}-\frac{\cos^2 x}{2}+2\cos x+c$

27) $\sin x-\frac{\sin^3 x}{3}+c$

28) $-\frac{1}{2}\left(\cos 2x-\frac{\cos^3 2x}{3}\right)+c$

29) $\frac{1}{5}\sin 5x-\frac{2}{7}\sin^7 x+\frac{1}{9}\sin^9 x+c$

30) $-\frac{1}{5}\cos^5 x+\frac{2}{7}\cos^7 x-\frac{1}{9}\cos^9 x+c$

31) $\sin x-\frac{2}{3}\sin^3 x+\frac{\sin^5 x}{5}+c$

32) $\frac{1}{4\cos^4 x}+\frac{1}{\cos^2 x}-\ln\left|\cos x\right|+c$

33) $\frac{1}{2}\ln\left|\frac{1-\sin x}{1+\sin x}\right|+c$

34) $\frac{1}{2}\ln\left|\frac{\cos x-1}{\cos x+1}\right|+c$

35) $-2e^{\cos x}\left(\cos x-1\right)+c$

36) $-\frac{1}{\sqrt{2}}\arctan\left(\frac{\cos x+1}{\sqrt{2}}\right)+c$


לפתרון מלא בסרטוני וידאו היכנסו לאתר www.GooL.co.il
כתב ופתר – גיא סלומון ©

**(37** $-\frac{2}{\tan\left(\frac{x}{2}\right)+1}+c$

**(38** $\ln\left|1+\tan\left(\frac{x}{2}\right)\right|+c$

**(39** $-x+2\left(\frac{2}{3\sqrt{\frac{1}{3}}}\arctan\left(\frac{\tan\left(x/2\right)}{\sqrt{\frac{1}{3}}}\right)\right)+c$

**(40** $-\frac{1}{4}\cot\left(\arcsin\frac{x}{2}\right)+c$

**(41** $\frac{1}{2}\ln\left|\frac{1+\sin\left(\arctan\left(\frac{x}{2}\right)\right)}{1-\sin\left(\arctan\left(\frac{x}{2}\right)\right)}\right|+c$

**(42** $\sin\left(\arccos\left(\frac{1}{x}\right)\right)+c$


לפתרון מלא בסרטוני וידאו היכנסו לאתר www.GooL.co.il
כתב ופתר – גיא סלומון ©

# נספח – זהויות בטריגו

$$\sin^2\alpha+\cos^2\alpha=1$$

$$\begin{cases}\tan\alpha=\dfrac{\sin\alpha}{\cos\alpha}\\ \cot\alpha=\dfrac{\cos\alpha}{\sin\alpha}\end{cases}$$

$$\begin{cases}\sin 2\alpha=2\sin\alpha\cos\alpha\\ \cos 2\alpha=\cos^2\alpha-\sin^2\alpha=1-2\sin^2\alpha=2\cos^2\alpha-1\end{cases}$$

$$\begin{cases}1+\tan^2\alpha=\dfrac{1}{\cos^2\alpha}\\ 1+\cot^2\alpha=\dfrac{1}{\sin^2\alpha}\end{cases}$$

$$\begin{cases}\sin^2\alpha=\dfrac{1}{2}(1-\cos 2\alpha)\\ \cos^2\alpha=\dfrac{1}{2}(1+\cos 2\alpha)\end{cases}$$

$$\begin{cases}\sin\alpha\cos\beta=\dfrac{1}{2}\big(\sin(a+\beta)+\sin(\alpha-\beta)\big)\\ \sin\alpha\sin\beta=\dfrac{1}{2}\big(\cos(a-\beta)-\cos(\alpha+\beta)\big)\\ \cos\alpha\cos\beta=\dfrac{1}{2}\big(\cos(a+\beta)+\cos(\alpha-\beta)\big)\end{cases}$$


לפתרון מלא בסרטוני וידאו היכנסו לאתר www.GooL.co.il
כתב ופתר – גיא סלומון ©