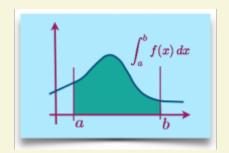
# Lliurament 7.1: Integrals de funcions i les seves aplicacions

## Matemàtiques II

## Josep Mulet Pol

Àmbit científic

IEDIB





https://iedib.net/

Aquesta obra està subjecta a les condicions de llicència CREATIVE COMMONS no comercial i compartir igual.

Edició ET<sub>E</sub>X: ® Josep Mulet Pol

Versió: 20-02-2025
Reconeixement-NoComercial-Compartirigual 4.0 Internacional







### Índex

1	Primitiva o integral indefinida			
	1.1	Taula de primitives	5	
	1.2	Integrals quasi-immediates	7	
	1.3	Primitives per substitució	8	
	1.4	Integrals tipus arc tangent	9	
2	La integral definida			
	2.1	Àrea davall d'una funció	14	
	2.2	Àrea entre dues funcions	17	

## 1. Primitiva o integral indefinida

#### Concepte de primitiva

En el lliurament anterior varem aprendre a derivar funcions. Ja saps que la derivada de  $x^2$  és 2x i ho escrivim com  $(x^2)' = 2x$ .

Ara volem expressar-ho a l'inrevés, deim que la primitiva de 2x és  $x^2$  i ho expressam amb la notació

$$\int 2x \, dx = x^2 \tag{1}$$

i es llegeix com: " Integral de 2x diferencial d' x és igual a  $x^2$ ". La primitiva respon a la pregunta: " Quina funció derivada dóna 2x?"

Més exemple són:

$$\int 1 dx = x \qquad perquè \quad (x)' = 1$$

$$\int 3x^2 dx = x^3 \qquad perquè \quad (x^3)' = 3x^2$$

$$\int \cos x dx = \sin x \qquad perquè \quad (\sin x)' = \cos x$$

$$\int \frac{1}{x} dx = \ln|x| \qquad perquè \quad (\ln|x|)' = \frac{1}{x}$$

$$\dots \qquad \dots \qquad \dots$$
(2)

A partir d'aquests exemples, podem deduir la definició de la primitiva d'una funció



F(x) és una **primitiva** (o integral indefinida) d'una funció f(x) si

$$\int f(x) dx = F(x) \quad perquè \quad F'(x) = f(x) \tag{3}$$

Vídeo 7.1.1: Concepte de primitiva

https://www.youtube.com/watch?v=A8uGpdgv0Qs

#### Constant d'integració

Si F(x) és una primitiva de la funció f(x), F(x) + C, on C és una constant, també ho és.

Per aquest motiu quan calculam primitives, hem de recordar afegir la **constant d'integració** al final. Els exemples anteriors els podrem escriure com

$$\int 1 dx = x + C \qquad perquè \quad (x + C)' = 1$$

$$\int 3x^2 dx = x^3 + C \qquad perquè \quad (x^3 + C)' = 3x^2$$

$$\int \cos x dx = \sin x + C \qquad perquè \quad (\sin x + C)' = \cos x$$

$$\int \frac{1}{x} dx = \ln|x| + C \qquad perquè \quad (\ln|x| + C)' = \frac{1}{x}$$

$$\dots \qquad \dots \qquad \dots$$
(4)

#### Propietats de les primitives

• La integral d'una suma és la suma d'integrals:  $\int (f(x) + g(x)) \ dx = \int f(x) \ dx + \int g(x) \ dx$ 

**Exemple:** 
$$\int \left(\frac{1}{x} + 4x^3\right) dx = \int \frac{1}{x} dx + \int 4x^3 dx = \ln|x| + x^4 + C$$

Fixeu-vos que no cal escriure dues constants d'integració.

• La integral d'una constant per una funció, la constant surt defora de la integral:  $\int k f(x) dx = k \int f(x) dx$ 

**Exemple:** 
$$\int 3\cos x \, dx = 3 \int \cos x \, dx = 3\sin x + C$$

Comprovau si la integral 
$$\int \frac{x^3}{x^2-1} dx = \frac{x^2}{2} + \frac{1}{2} \ln(x^2-1) + C$$
 és correcta o no.

Per comprovar una integral no cal calcular-la. Simplement hem d'aplicar la definició. Si anomenam  $F(x) = \frac{x^2}{2} + \frac{1}{2}\ln(1-x^2) + C$ , hem de comprovar si es compleix que  $F'(x) \stackrel{?}{=} \frac{x^3}{x^2-1}.$  Per tant, únicament necessitam derivar una funció:  $F(x) = \frac{1}{2} \cdot 2x + \frac{1}{2} \frac{1}{x^2-1} \cdot 2x = x + \frac{x}{x^2-1}$  Feim la suma de fraccions amb el mínim comú múltiple  $F(x) = \frac{x(x^2-1) + x}{x^2-1} = \frac{x^3 \cancel{x} + \cancel{x}}{x^2-1} = \frac{x^3}{x^2-1}$  Acabam de comprovar que la derivada de la integral er

$$F(x) = \frac{1}{2} \cdot 2x + \frac{1}{2} \frac{1}{x^2 - 1} \cdot 2x = x + \frac{x}{x^2 - 1}$$

$$F(x) = \frac{x(x^2 - 1) + x}{x^2 - 1} = \frac{x^3 \cancel{x} + \cancel{x}}{x^2 - 1} = \frac{x^3}{x^2 - 1}$$

Acabam de comprovar que la derivada de la integral ens dona la funció de la qual calculàvem la integral. Llavors, estam segurs que la integral és correcta.

## 1.1 Taula de primitives

La primera passa que cal fer a l'hora de calcular una primitiva és comprovar si es tracta d'una funció elemental coneguda. La primera columna de la taula següent resumeix les anomenades integrals immediates, les quals es poden escriure directament sense necessitat de fer cap càlcul. Observeu que s'obtenen a partir del procés "contrari" de derivar.

Taula 1: Integrals immediates

Funcions elementals	Funcions compostes
$\int dx = x + C$	$\int g'(x)dx = g(x) + C$
$\int x^n dx = \frac{x^{n+1}}{n+1} + C \text{ si } n \neq -1$	$\int [g(x)]^n g'(x) dx = \frac{[g(x)]^{n+1}}{n+1} + C$
$\int \frac{1}{x}  dx = \ln x  + C$	$\int \frac{1}{g(x)} g'(x) dx = \ln g(x)  + C$
$\int \sin x  dx = -\cos x + C$	$\int \sin g(x) g'(x) dx = -\cos g(x) + C$
$\int \cos x  dx = \sin x + C$	$\int \cos g(x) g'(x) dx = \sin g(x) + C$
$\int [1 + \operatorname{tg}^2 x]  dx = \operatorname{tg} x + C$	$\int [1 + \operatorname{tg}^{2} g(x)] g'(x) dx = \operatorname{tg} g(x) + C$
$\int e^x  dx = e^x + C$	$\int e^{g(x)} g'(x) dx = e^{g(x)} + C$



$\int a^x  dx = \frac{a^x}{\ln a} + C$	$\int a^{g(x)} g'(x) dx = \frac{a^{g(x)}}{\ln a} + C$
$\int \frac{1}{\sqrt{1-x^2}}  dx = \arcsin x + C$	$\int \frac{1}{\sqrt{1 - [g(x)]^2}} g'(x) dx = \arcsin g(x) + C$
$\int \frac{1}{1+x^2}  dx = \arctan x + C$	$\int \frac{1}{1 + [g(x)]^2} g'(x) dx = \operatorname{arctg} g(x) + C$

Notau que a la integral de 1/x, el logaritme Neperià apareix en valor absolut.

#### Exemple 2

Utilitza la taula d'integrals immediates per calcular

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

b) 
$$\int (2e^x + \sin x) \, dx$$

c) 
$$\int (1 + \operatorname{tg}^2 x) \, dx$$

d) 
$$\int \sqrt[3]{x} \, dx$$

a) 
$$\int (\frac{4}{1+x^2} - \frac{5}{x}) dx = 4 \arctan |x| + C$$

b) 
$$\int (2e^x + \sin x) dx = 2e^x - \cos x + C$$

c) 
$$\int (1 + \lg^2 x) dx = \lg x + C$$

d) 
$$\int \sqrt[3]{x} \, dx = \int x^{1/3} \, dx = \frac{x^{1/3+1}}{1/3+1} + C = \frac{3}{4} \sqrt[3]{x^4} + C$$

En aquest cas hem utilitzat la fórmula de la integral d'una potència

La segona columna de la taula anterior s'anomenen **integrals quasiimmediates** i es caracteritzen pel fet que apareix la derivada de la funció g(x) acompanyant el dx. Aquestes integrals provenen de la derivada d'una funció composta (regla de la cadena) i les estudiarem en el següent apartat.

## Exercicis



- **1.** Calculau la primitiva  $\int \sqrt[5]{\frac{1}{x}}$  . Indicació: Expressa la funció com una potència i integra la potència.
- **2.** Calculau la primitiva  $\int \left(2^x 5\cos x + \frac{3}{x}\right) dx$ .

## 1.2 Integrals quasi-immediates

Les integrals quasi-immediates presenten una forma que s'ajusta a la segona columna de la taula anterior. Identificam una funció composta f(g(x)) i comprovam que la derivada g'(x) apareix junt amb el dx.

Vegem alguns exemples de com es poden calcular aquestes primitives

• 
$$\int \cos(x^2 + x + 1) \cdot (2x + 1) dx = \text{anomenam } g = x^2 + x + 1$$

$$= \int \cos g \cdot \mathbf{dg} = \sin g = \sin(x^2 + x + 1) + C$$

• 
$$\int \frac{1}{\sin x} \cdot \cos x \, dx = \text{anomenam } g = \sin x$$

$$= \int \frac{1}{g} \cdot \mathbf{dg} = \ln|g| = \ln|\sin x| + C$$

• 
$$\int \frac{1}{1 + (e^x)^2} \cdot e^x \, dx = \text{anomenam } g = e^x$$

$$= \int \frac{1}{1+g^2} \cdot \frac{dg}{dg} = \operatorname{arctg} g = \operatorname{arctg} e^x + C$$

Provau de derivar els membres de la dreta, aplicant la regla de la cadena, i comprovau que obteniu la funció inicial.



**Vídeo 7.1.2**: *Integrals quasi-immediates* https://www.youtube.com/watch?v=GVji1blqjX4

En alguns casos, cal manipular lleugerament l'expressió per aconseguir que quedi exactament la derivada de la funció g. Bàsicament, pot ser necessari multiplicar o dividir per algun nombre.



A la integral  $\int e^{x^2+1} \cdot (x) \, dx$ , si anomenam  $g=x^2+1$ , necessitam que aparegui g'(x)=2x junt amb dx. Com veim falta el nombre 2 que podem arreglar multiplicant i dividint per aquest nombre. La integral queda com a

$$\int e^{x^2+1} \cdot (2x) \cdot \frac{1}{2} \, dx,$$

El factor  $\frac{1}{2}$  és una constant i la podem treure fora de la primitiva.

$$\frac{1}{2} \int e^g \cdot dg = \frac{1}{2} e^g + C = \frac{1}{2} e^{x^2 + 1} + C$$

No patiu si no acabau d'identificar aquest tipus d'integrals perquè, a continuació, veurem un mètode més general ( **integració per substitució** ) per resoldre-les.

## 1.3 Primitives per substitució

Imaginem que ens demanen fer la integral  $\int \sin(5x^2 + 1) x \, dx$ . En color blau hem marcat la funció composta t i, en vermell, una funció que és semblant a la derivada de t.

Per fer aquesta integral farem un **canvi de variables** . Visualitzeu el següent vídeo on s'explica el mètode.



**Vídeo 7.1.3**: *Integrals per substitució* https://www.youtube.com/watch?v=Q6i-b7HSAX4

Resum de passes a seguir:  $\int \sin(5x^2 + 1) \cdot x \, dx$ 

- 1. Anomenarem  $t = 5x^2 + 1$
- 2. Derivam els dos membres i multiplicam pel diferencial corresponent a la variable que derivam: 1dt=10xdx. D'aquí deduïm que  $x\,dx=\frac{1}{10}\,dt$  i ho substituïm dins la integral

$$\int \sin(t) \frac{1}{10} dt = \frac{1}{10} \int \sin(t) dt = \cdots$$

**IMPORTANT**: Per saber si hem fet be el canvi de variables al final ha de quedar una integral que sapiguem fer. Així mateix, només ens pot quedar la variable t; la x ha de desaparèixer completament.

3. La darrera integral és immediata i val

$$\cdots = \frac{1}{10} \int \sin t \, dt = -\frac{1}{10} \cos t + C$$



4. Finalment, desfeim el canviant la variable t per la seva expressió:

$$= -\frac{1}{10}\cos(5x^2 + 1) + C$$

5. Feim la comprovació:  $\left(-\frac{1}{10}\cos(5x^2+1)+C\right)'=\sin(5x^2+1)\cdot x$ 

## Exercicis

**3.** Calculau les primitives de les següents funcions, aplicant el canvi de variables que s'indica en cada cas.

a) 
$$\int \frac{1}{2x-3} dx$$
 fent el canvi  $t = 2x - 3$ 

**b)** 
$$\int xe^{-x^2} dx$$
 fent el canvi  $t = -x^2$ 

c) 
$$\int \frac{\cos x}{1+\sin^2 x} dx$$
 fent el canvi  $t=\sin x$ 

## 1.4 Integrals tipus arc tangent

Sabem que la primitiva  $\int \frac{1}{1+x^2}\,dx$  és immediata i val l'arc tangent de x. Per tant, integrals de la forma

$$\int \frac{1}{1+ax^2} \, dx$$

deim que són tipus arc tangent. La integral anterior es pot resoldre fent el canvi de variables  $t=\sqrt{a}x$ .

$$\int \frac{1}{1+ax^2} dx = \left\{ \begin{array}{l} t = \sqrt{a} x \\ dt = \sqrt{a} dx \to dx = \frac{dt}{\sqrt{a}} \end{array} \right\} =$$

$$= \int \frac{1}{1+t^2} \frac{dt}{\sqrt{a}} = \frac{1}{\sqrt{a}} \int \frac{1}{1+t^2} dt = \frac{1}{\sqrt{a}} \arctan \sqrt{a}x + C$$

En el vídeo següent trobareu alguns exemples més d'aquest tipus d'integral:



**Vídeo 7.1.4**: *Integrals tipus arc tangent* https://www.youtube.com/watch?v=7cXfAgA9Vqs

#### Exemple 3

Calcula 
$$\int \frac{1}{1+9x^2} \, dx$$

D'acord amb la fórmula que hem obtingut, substituïm que a=9. La integral queda  $\frac{1}{3} \mathrm{arctg}\,(3x) + C$ 

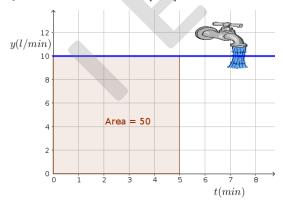
## 2. La integral definida

#### Introducció

Hi ha infinitat de funcions extretes del món real (científic, econòmic, ...) per a les quals té especial importància l' àrea davall del seu gràfic. En aquesta secció veurem com la integral definida proporciona aquesta àrea.

#### Problema de l'àrea davall una funció

Considerem una aixeta que té un cabal de 10 litres/minut. Quants de litres haurà tret al cap de 5 minuts? La resposta és tan fàcil com dir  $10 \, \frac{l}{min} \cdot 5 \, \text{min} = 50 \, l$ . Intentem, però, entendre aquest resultat gràficament representant la funció y=10 a l'interval  $t \in [0,5]$ .

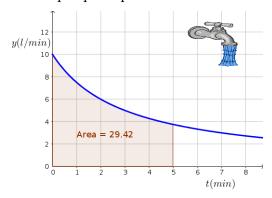


Comprovam que l'àrea que queda davall la funció correspon al volum d'aigua extret.

Suposem ara que la aixeta perd pressió i el seu cabal disminueix amb el



temps segons la funció  $y=\frac{30}{t+3}$  litres/minut. Fixeu-vos que quan t=0, el cabal és de 10 l/min com abans, però passats t=3 minuts, el cabal s'ha reduït a la meitat. Ens feim la mateixa pregunta que abans, quants de litres haurà tret al cap de 5 minuts? La solució ja no és tan evident com abans perquè la funció no és constant. No obstant això, sabem que el volum d'aigua correspon a l'àrea que queda per davall de la funció.



Llavors, com podem calcular l'àrea que queda per davall d'una funció qualsevol? La resposta ens la proporciona la **integral definida** .

Si f(x) és una funció positiva, l'àrea que queda per davall de la funció s'indica com

$$\int_{a}^{b} f(x) \, dx \tag{5}$$

i es llegeix com integral definida entre a i b . Els nombres a i b se'ls coneix com a extrems d'integració .

**NO ET CONFONGUIS:** La integral definida d'una funció és **un nombre real** . En canvi, el resultat d'una primitiva és **una funció** .

#### Regla de Barrow

La regla de Barrow proporciona una forma de calcular la integral definida a partir de la primitiva de la funció.

Si F(x) és una primitiva qualsevol de la funció f(x):

$$\int_{a}^{b} f(x) dx = F(b) - F(a)$$
 (6)

A la pràctica, per calcular una integral definida, primer calculam la primitiva i després l'avaluam als extrems d'integració i restam els dos resultats. Donat que restam els dos resultats, no cal afegir la constant d'integració a la primitiva.



D'aquesta regla se'n deriven una sèrie de propietats

- $\int_a^b f(x)dx = -\int_b^a f(x)dx$
- $\int_a^a f(x)dx = 0$
- Si a < c < b,  $\int_a^b f(x)dx = \int_a^c f(x)dx + \int_c^b f(x)dx$
- Si f(x) és una funció parell,  $\int_{-a}^{a} f(x) dx = 2 \int_{0}^{a} f(x) dx$
- Si f(x) és una funció senar,  $\int_{-a}^{a} f(x) dx = 0$

**Atenció** : La integral definida té signe depenent del signe que tengui la funció en aquell interval.





Calcula:  
a) 
$$\int_{2}^{5} (3x^2 - 2x + 3) dx$$

b) 
$$\int_{1}^{e} \frac{1}{x} dx$$
  
c) 
$$\int_{0}^{\pi} \sin x dx$$

c) 
$$\int_0^{\pi} \sin x dx$$

a) 
$$\int_2^5 (3x^2 - 2x + 3)dx = F(5) - F(2) = 115 - 10 = 105$$

$$F(x) = \int (3x^2 - 2x + 3)dx = x^3 - x^2 + 3x$$

$$F(5) = 5^3 - 5^2 + 3 \cdot 5 = 115$$

$$F(2) = 2^3 - 2^2 + 3 \cdot 2 = 10$$

b) 
$$\int_{1}^{e} \frac{1}{x} dx = F(e) - F(1) = 1 - 0 = 1$$

$$F(x) = \int \frac{1}{x} dx = \ln x$$

$$F(e) = \ln e = 1$$

$$F(1) = \ln 1 = 0$$

c) 
$$\int_0^{\pi} \sin x dx = F(\pi) - F(0) = 1 - (-1) = 2$$

$$F(x) = \int \sin x dx = -\cos x$$

$$F(\pi) = -\cos \pi = -(-1) = 1$$

$$F(0) = -\cos 0 = -1$$

## **Exercicis**

**4.** Calcula la integral definida  $\int_{1}^{2} 3x^{2} dx$ 

**5.** Calcula la integral definida  $\int_{-\pi/2}^{\pi/2} \cos x \, dx$ 

### 2.1 Àrea davall d'una funció

Per calcular l'àrea que queda compresa entre una funció f(x) i l'eix OX entre les abscisses x=a i x=b, necessitam saber si la funció presenta canvis de signe. Resulta molt útil fer una gràfica de la funció en l'interval que demanen.

- 1. Resolem l'equació f(x)=0. Suposem que trobam les arrels  $x_1,x_2,x_3,\cdots$
- 2. Representam gràficament la funció i el recinte
- 3. Calculam el signe de la funció dins cada interval  $(x_i, x_{i+1})$
- 4. Cercam la primitiva de f(x)
- 5. Cercam la integral definida dins cada interval
  - Si el resultat de la integral és negatiu, prenen el valor absolut de la integral
- 6. Sumam les àrees dels diferents intervals

Comprovau que l'àrea sempre vos doni un nombre positiu!

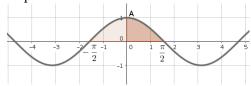
Vídeo 7.1.5: Àrea davall d'una funció https://www.youtube.com/watch?v=xgIXBzAHKWo

Tot seguit mostram com s'aplica aquest procediment exemples



Calcula l'àrea compresa entre la funció  $f(x)=\cos x$ , l'eix OX i les rectes verticals  $x=-\pi/2$  i  $x=\pi/2$ .

Dibuixam el recinte del qual volem l'àrea



La funció sempre és positiva a l'interval  $\left[-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}\right]$ 

Una primitiva de la funció és  $\int \cos x \, dx = \sin x$ 

Calculam la integral definida:

$$A = \int_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} \cos x dx = F(\pi/2) - F(-\pi/2) = 1 - (-1) = 2$$
$$F(x) = \int \cos x dx = \sin x$$

$$F(\pi/2) = \sin(\frac{\pi}{2}) = 1$$

$$F(-\pi/2) = \sin(-\frac{\pi}{2}) = -1$$

Noteu que donat que l'interval i la funció són simètrics, també haguéssim pogut calcular l'àrea com

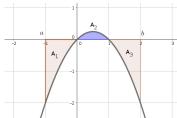
$$A = 2\int_0^{\frac{\pi}{2}} \cos x dx = 2(1-0) = 2$$

Calcula l'àrea compresa entre la funció  $f(x) = -x^2 + x$ , l'eix OX i les rectes verticals x = -1 i x = 2.

Començam cercant el punts de tall de la funció amb l'eix OX

$$-x^2 + x = 0 \to \begin{cases} x = 0 \\ x = 1 \end{cases} \tag{7}$$

Dibuixam el recinte del qual volem l'àrea



Donat que la funció presenta canvis de signe, necessitam separar l'àrea en 3 parts:  $A_1$ ,  $A_2$  i  $A_3$ . En el primer i darrer interval la funció és negativa i, per tant, l'àrea serà la integral canviada de signe.

Una primitiva de la funció és  $F(x) = \int f(x) dx = -\frac{x^3}{3} + \frac{x^2}{2}$ 

Calculam la integral definida a cada interval per separat:

• 
$$I_1 = \int_{-1}^{0} f(x)dx = F(0) - F(-1) = 0 - \frac{5}{6} = -\frac{5}{6}$$
  
•  $I_2 = \int_{0}^{1} f(x)dx = F(1) - F(0) = \frac{1}{6} - 0 = \frac{1}{6}$ 

• 
$$I_2 = \int_0^1 f(x)dx = F(1) - F(0) = \frac{1}{6} - 0 = \frac{1}{6}$$

• 
$$I_3 = \int_1^2 f(x)dx = F(2) - F(1) = -\frac{2}{3} - \frac{1}{6} = -\frac{5}{6}$$

Els valors de la primitiva que em emprat són:
$$F(-1) = -\frac{(-1)^3}{3} + \frac{(-1)^2}{2} = \frac{5}{6}$$

$$F(0) = -\frac{0^3}{3} + \frac{0^2}{2} = 0$$

$$F(1) = -\frac{1^3}{3} + \frac{1^2}{2} = \frac{1}{6}$$

$$F(2) = -\frac{2^3}{3} + \frac{2^2}{2} = -\frac{2}{3}$$

L'àrea total és 
$$A_T=A_1+A_2+A_3=-I_1+I_2-I_3=\frac{5}{6}+\frac{1}{6}+\frac{5}{6}=\frac{11}{6}$$

## **Exercicis**

- **6. EXAMEN** Calculau l'àrea davall la funció  $y=\frac{1}{2\sqrt{x}}$ , l'eix OX i les rectes x=1, x=9. Representau gràficament el recinte.
- 7. Calculau l'àrea davall la funció  $y=x^2-4$ , l'eix OX i les rectes x=-1, x=2. Representau gràficament el recinte.

## 2.2 Àrea entre dues funcions

Per calcular l'àrea compresa entre dues funcions f(x) i g(x), seguirem el següent procediment

- 1. Cercam els punts on les dues funcions es tallen f(x) = g(x).
- 2. Representam gràficament les funcions f(x) i g(x) i el recinte del qual volem calcular l'àrea
- 3. Calculam la primitiva de f(x)-g(x). Si restes la funció que està per sobre menys la que està per abaix, et sortirà directament una integral positiva.
- 4. Calculam les integrals  $\int_{x_i}^{x_{i+1}} |f(x) g(x)| \, dx$ . El valor absolut fa que el resultat final sempre sigui positiu.
- 5. Escrivim l'àrea total com la suma de les integrals del pas anterior.
- **Vídeo 7.1.6**: Àrea entre dues funcions https://www.youtube.com/watch?v=0BhTptZv5PQ

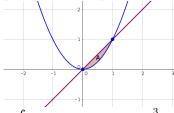


Calcula l'àrea compresa entre les funcions f(x)=x i  $g(x)=x^2$ 

Començam trobant els punts de tall

$$x = x^2 \to x(x-1) = 0 \to \begin{cases} x = 0 \\ x = 1 \end{cases}$$
 (8)

Dibuixam el recinte format per la recta i la paràbola



Cercam la primitiva  $F(x)=\int (x-x^2)dx=\frac{x}{2}-\frac{x^3}{3}$  Finalment, cercam la integral definida

Finalment, cercain in integral definida 
$$A = \int_0^1 (x - x^2) \, dx = F(1) - F(0) = \frac{1}{6} - 0 = \frac{1}{6}$$
 
$$F(1) = \frac{1}{2} - \frac{1^3}{3} = \frac{1}{6}$$
 
$$F(0) = 0$$

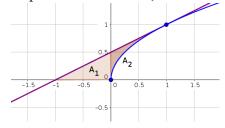
Com que l'integral ja dona un nombre positiu, no cal canviar-ne el signe.

Calcula l'àrea compresa entre les funcions  $f(x) = \sqrt{x}$  i  $g(x) = \frac{x+1}{2}$  i l'eix OX.

Començam trobant els punts de tall

$$\sqrt{x} = \frac{x+1}{2} \to x = \frac{(x+1)^2}{4} \to x = 1$$
 (9)

Dibuixam el recinte format per la funció radical, la recta i l'eix OX



Cercam l'àrea de cada regió per separat 
$$A_1=\int_{-1}^0\frac{x+1}{2}\,dx=F_1(0)-F_1(-1)=0-(-\tfrac{1}{4})=\tfrac{1}{4}$$
 
$$F_1(x)=\frac{x^2}{4}+\frac{x}{2}$$
 
$$F_1(0)=0$$
 
$$F_1(-1)=\frac{(-1)^2}{4}+\frac{-1}{2}=\frac{-1}{4}$$

$$\begin{split} A_2 &= \int_0^1 \left(\frac{x+1}{2} - \sqrt{x}\right) \, dx = F_2(1) - F_2(0) = \frac{1}{12} - 0 = \frac{1}{12} \\ F_2(x) &= \frac{x^2}{4} + \frac{x}{2} - \frac{2}{3}\sqrt{x^3} \\ F_2(1) &= \frac{1^2}{4} + \frac{1}{2} - \frac{2}{3}\sqrt{1^3} = \frac{1}{12} \\ F_2(0) &= 0 \end{split}$$

Finalment, l'àrea total és  $A = A_1 + A_2 = \frac{1}{4} + \frac{1}{12} = \frac{1}{3}$ 

## **Exercicis**

**8.** EXAMEN Calculau l'àrea compresa entre les funcions  $y=x^2$  i y=x + 2. Representau el recinte gràficament.