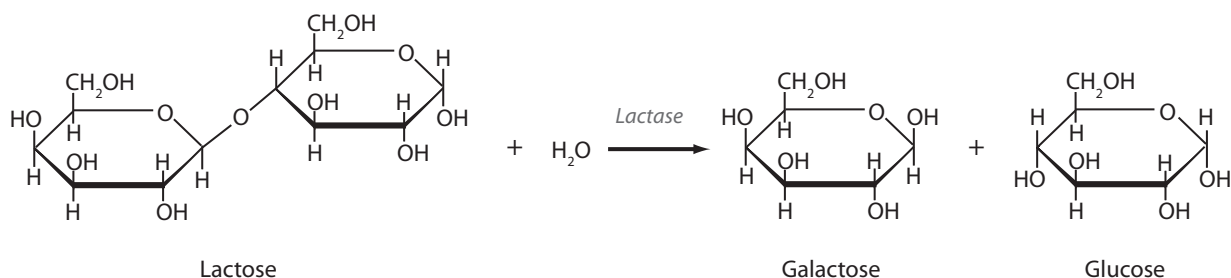


Opgave 1 Lactoseintolerans

Mennesker er i stand til at nedbryde lactose (mælkesukker) som børn. I store dele af verden mister den voksne befolkning dog helt eller delvist denne evne og bliver lactoseintolerante. Lactoseintolerante får i større eller mindre grad maveproblemer og diarré, hvis de indtager mælk.

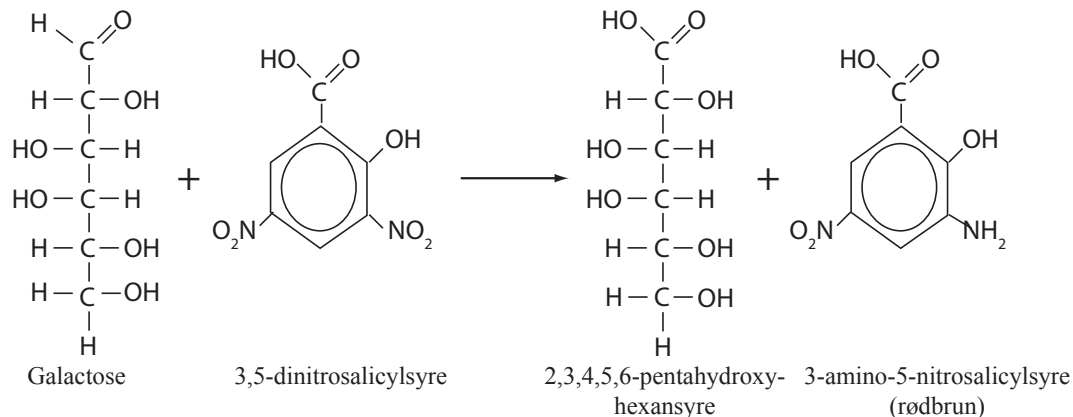


Figur 1. Nedbrydningen af lactose.

1. Angiv hvilken enzymklasse *lactase* tilhører.

Koncentrationen af lactose i mælk kan bestemmes ved en spektrofotometrisk metode. Først behandles mælken med *lactase*, så lactose nedbrydes til glucose og galactose som vist i *figur 1*.

Glucose og galactose kan ved reaktion med 3,5-dinitrosalicylsyre danne den rødbrune forbindelse 3-amino-5-nitrosalicylsyre, der absorberer lys ved 540 nm, vist i *figur 2*.



Figur 2. Princippet for reaktion mellem galactose og 3,5-dinitrosalicylsyre. Reaktionen er ikke afstemt. Glucose reagerer på tilsvarende vis.

2. Argumenter for at der er tale om en oxidation af galactose i reaktionen vist på *figur 2*.

I et forsøg lod man en række standardopløsninger af galactose og glucose reagere med 3,5-dinitro-salicylsyre. Absorbans af opløsningerne blev målt ved 540 nm, se *figur 3*.

Samlet koncentration af galactose og glucose (mM)	Absorbans
0	0
2,0	0,198
4,0	0,397
6,0	0,595
8,0	0,794
10,0	0,992

Figur 3. Sammenhørende værdier for den samlede koncentration af galactose og glucose og absorbans ved 540 nm. Kuvettebredde 1,0 cm.

3. Eftervis at måleresultaterne fra ovenstående forsøg vist i *figur 3* er i overensstemmelse med Lambert-Beers lov.

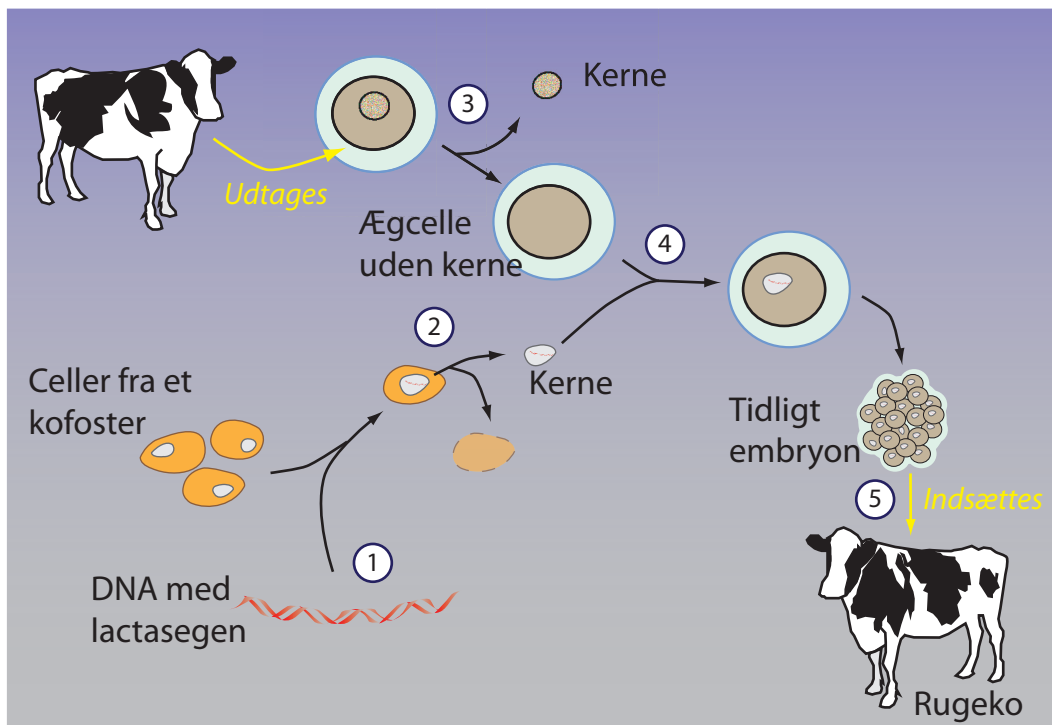
Efterfølgende blev mælk behandlet med *lactase* og fortyndet 100 gange med vand. Derefter reagerede den fortyndede mælk med 3,5-dinitrosalicylsyre, og absorbansen blev målt ved 540 nm i en kuvette med en bredde på 1,0 cm. Absorbansen blev målt til 0,513.

4. Bestem koncentrationen af lactose i mælken. Resultatet angives i mM.

Opgaven fortsætter næste side.

Forskere har fremstillet en ko, der producerer mælk med et lavt indhold af lactose. Princippet i metoden er at indsætte et ekstra gen for *lactase* i en celle fra et kofoster. Den transformerede celle anvendes til fremstilling af en genmodificeret ko, se *figur 4*.

Den genmodificerede ko producerer *lactase* i yveret, og dermed nedbrydes lactose i mælken.



Figur 4. Fremstilling af en genmodificeret ko.

5. Skriv en kort figurtekst til *figur 4*, der beskriver hvordan en genmodificeret ko kan fremstilles.

En anden metode til at producere mælk med lavt indhold af lactose er ved hjælp af en genmodificeret skimmelsvamp. Et gen for *lactase* er fundet i en bakterie, der lever i Grønland. Genet er oprenset og indsat i en skimmelsvamp, der nu kan producere *lactase* i store mængder. Lactaseenzymet er aktivt selv ved lave temperaturer og kan tilsættes almindelig mælk, så lactose nedbrydes. Mælken kan på den måde anvendes af lactoseintolerante personer.

6. Diskuter fordele og ulemper ved de to metoder nævnt ovenfor til produktion af mælk med lavt lactoseindhold.