



**UNDERVISNINGS
MINISTERIET**
STYRELSEN FOR
UNDERVISNING OG KVALITET

Bioteknologi A

Studentereksamen

Af opgaverne 1 og 2 skal begge opgaver besvares.

Af opgaverne 3 og 4 skal en og kun en af opgaverne besvares.

Onsdag den 17. maj 2017
kl. 9.00 - 14.00

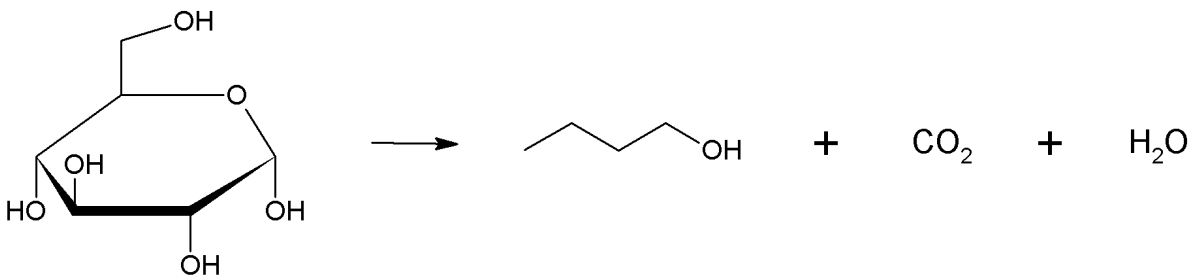
Opgave 1 Mikrobiel produktion af bæredygtige brændstoffer

Brug af fossile brændstoffer øger den globale opvarmning, og man leder derfor efter mere bæredygtige kilder til produktion af brændstoffer.



Den anaerobe bakterie *Clostridium acetobutylicum* kan omdanne svært nedbrydelige carbohydrater i blandt andet halm og træ til monosaccharider, og ud fra disse kan den danne alkoholen butan-1-ol. Butan-1-ol kan være et bæredygtigt alternativ til benzin.

Figur 1 viser *C. acetobutylicum*'s anaerobe omdannelse af glucose til butan-1-ol.



Figur 1. Anaerob omdannelse af glucose til butan-1-ol.

1. Afstem reaktionsskemaet for omdannelsen af glucose til butan-1-ol, vist i figur 1, idet alle carbon- og hydrogenatomer angives. Benyt eventuelt bilag 1.
2. Beregn det maksimale udbytte af butan-1-ol ved omdannelse af 100 kg glucose. Angiv resultatet i kg.

For at øge udbyttet af butan-1-ol ønsker man blandt andet at transformere *C. acetobutylicum* med gener, der gør det muligt for bakterien at omsætte svært nedbrydelige carbohydrater fra halm og træ mere effektivt. Inden transformationen er det nødvendigt at kende restriktionssites¹ for de restriktionszymer, som clostridiumbakterier selv danner. Derfor har man i et forsøg tilsat et restriktionsenzym fra clostridiumbakterier til en opløsning af en bestemt type plasmid. Forsøget viste, at enzymet klippede plasmidet i flere stykker.

Figur 2 viser udsnit af enkeltstrengede DNA-sekvenser fra plasmidet. Sekvenserne indeholder et restriktionssite, der genkendes af bakteriens enzym.

Baseposition	Sekvens
200-215	G G G T C T C G C G T T A T C A
318-333	T G A T A C C G C G A G A C C C
394-409	C A G C A A C G C G G C C T T T

Figur 2. Udsnit af enkeltstrengede DNA-sekvenser fra et plasmid, hvor et restriktionsenzym fra clostridiumbakterien klipper et sted i sekvensen.

- Angiv ved hjælp af figur 2 den dobbeltstrengede DNA-sekvens, som restriktionsenzymet har genkendt.
- Forklar, hvorfor det er vigtigt at identificere restriktionssites for de restriktionszymer, som clostridiumbakterier naturligt danner, inden bakterierne transformeres med nye gener.

For at gøre omsætning af carbohydrater mere effektiv har man reguleret aktiviteten af bestemte gener hos *C. acetobutylicum*, som har betydning for produktion af butan-1-ol.

- Giv forslag til, hvordan man kan regulere aktiviteten af gener, så man øger syntesen af butan-1-ol.

¹ Sted på DNA-stykke, hvor restriktionsenzym klipper.