# **Undervisningsmateriale til bioteknologiudarbejdet for Aktuel Naturvidenskab**

# Artikel: [Bakterier kan frigøre os fra olie, 3/2015](https://aktuelnaturvidenskab.dk/fileadmin/Aktuel_Naturvidenskab/nr-3/AN3-2015bakolie.pdf), s. 21-25.

# Fag: Bioteknologi A og biologi A/kemi B.

# Udarbejdet af Lone Als Egebo, Hasseris Gymnasium, september 2018.

## **Forarbejde**

Inden læsning af artiklen er det en fordel at kende til basal genteknologi, grundlæggende organisk kemi, syre-base-kemi, biokemiske processer samt nervesystemets funktion. Artiklen med tilhørende arbejdsspørgsmål vil således være velegnet at anvende i 3.g., hvor eleverne kan få anledning til at anvende deres viden på tværs af mange fagområder. De trænes derved frem mod såvel de mundtlige som skriftlige eksaminer i enten bioteknologi A eller biologi A.

## **Arbejdsspørgsmål**

1. Redegør for bakterien *Clostridium botulinum*. Forklar hvorfor den er farlig, og hvorfor den alligevel kan anvendes til kosmetiske behandlinger. Inddrag nedenstående figur i forklaringen:



1. Redegør dernæst kort for bakterien *Clostridium acetobutylinum*. Forklar hvorfor den er særligt velegnet i den bioteknologiske industri.
2. Forklar hvilke produkter *Clostridium acetobutylinum* danner ved anaerobe stofskifteprocesser, og hvorfor man bruger betegnelsen ABE-fermentering. Inddrag nedenstående figur fra s. 22 i artiklen:



1. Hvad har man anvendt produkterne fra ABE-fermentering til, hvad anvender man dem til nu, og hvad forventer man at anvende dem til i fremtiden?
2. ABE-fermenteringen er opdelt i to faser, som er vist og beskrevet på figuren nederst s. 22 i artiklen. Forklar hvad der sker i fase 1, og hvad der sker i fase 2, og hvilke fordele bakterien har af denne opdeling af fermenteringen.
3. Hvad er de systematiske betegnelser for eddikesyre og smørsyre og for deres korresponderende baser?
4. Find pKs-værdierne for de to syrer, og forklar om det er syreformen eller baseformen, der dominerer under de pH-forhold, der hersker under ABE-fermenteringen. Hvilken form af de to syrer er vist på figuren nederst s. 22?
5. Nedenstående figur, der stammer fra en videnskabelig artikel[[1]](#footnote-1), viser forholdene under en ABE-fermentering. Argumentér for, at disse resultater underbygger dine forklaringer på hvad der sker i de to faser som besvaret i pkt. 5. (OD er et mål for bakteriers tæthed).



1. Hvorfor har ABE-fermentering fået en renæssance de senere år?
2. Hvilke udgangsstoffer forventer man at anvende til ABE-processen i fremtiden, og hvilke udfordringer ligger der i anvendelsen af disse stoffer?
3. Hvilke egenskaber hos *Clostridium*-bakterier gør dem svære at genmanipulere med henblik på at tilpasse dem til nye udgangsstoffer for ABE-fermenteringen?
4. Hvad kalder man også den type enzymer hos *Clostridium*-bakterier, der i artiklen omtales som ”et enzymberedskab, der beskytter cellen mod indtrængende DNA ved at genkende specifikke DNA-sekvenser og klippe det fremmede DNA i stykker”?
5. Hvordan vil man genteknologisk overvinde dette ’enzymberedskab’?
6. I artiklen beskrives, at man har opreguleret gener, som koder for vigtige enzymer i syntesevejen til butanol, mens man har nedreguleret gener for enzymer, der medvirker til de syredannende processer. Giv forslag til hvordan man kan op- eller nedregulere gener.
7. Ligeledes har forskere inaktiveret et gen af betydning for sporedannelse, så *Clostridium*-bakterien ikke længere kan danne sporer. Forklar hvorfor disse tiltag med op- eller nedregulering samt inaktivering af gener, kan øge udbyttet af ABE-fermenteringen.
8. Forskere har også indsat gener i *Clostridium acetobutylinum* der koder for et enzym-kompleks, der kaldes et cellulosom. Forklar ved hjælp af nedenstående figur fra s. 24 i artiklen hvordan et cellulosom virker, og hvorfor det er en attraktiv egenskab for *Clostridium*-bakterier i forbindelse med fremtidens ABE-fermenteringer.



## **Eksamensopgaver med relevans**

Bioteknologi A, 17. maj 2017, opgave 1, Bæredygtige brændstoffer.

Bioteknologi A, 21. maj 2014, opgave 1, Botulinum neurotoksin.

## **Relaterede artikler med tilhørende undervisningsmateriale**

Svampen på toiletbrættet 5/2011.

1. <https://aem.asm.org/content/77/22/7984> [↑](#footnote-ref-1)