

Nedbrydning af rusmidler

Indledning

Nervesystemet inddeles traditionelt i tre hoveddele nemlig hjernen, rygmarven og det **perifere nervesystem**. Hjernen og rygmarven kaldes tilsammen for *centralnervesystemet*.

De stoffer, der virker på centralnervesystemet, kan groft inddeles i tre hovedgrupper: Den første gruppe er *neuroleptika* – medicinske præparater, der bruges i behandlingen af psykiske sygdomme.

Den anden gruppe er *bedøvelsesmidler*, der bruges ved operationer.

Den tredje – og i denne sammenhæng mest interessante gruppe – er *rusmidlerne*.

Det specielle ved *rusmidlerne* er, at vi indtager disse stoffer frivilligt, selv om de kan have en skadelig virkning på vores organisme. Dette hænger bl.a. sammen med, at vi bliver psykisk afhængige af rusmidlerne. Den psykiske afhængighed, som rusmidlerne kan fremkalde, indtræder efter regelmæssig brug i kortere eller længere tid.

Begrebet psykisk afhængighed skal forstås således, at man efter ophør med indtagelsen af stoffet har en udtalt trang til at fortsætte stofindtagelsen, selv om man godt ved, at et fortsat misbrug kan have vidtrækkende negative konsekvenser. Dette er f.eks. tilfældet hos mange alkoholafhængige, der på trods af en truende social nedtur med tab af både job, familie og helbred alligevel fortsætter drikkeriet. De kan simpelt hen ikke lade være.

Sundhedsstyrelsens rapport om rusmidler giver en god oplysning om bl.a. nedbrydning af rusmidler:

Alkohol

Alkohol er, sammenlignet med alle andre rusmidler, noget helt specielt.

For det første er alkoholmolekylet lille og kan derfor let passere biologiske membraner.

For det andet kan alkohol, som tidligere nævnt, blandes med både fedt og vand. Dette har betydning, når alkohol skal passere gennem fedtlaget i cellemembranerne. Det gælder nemlig, at jo lettere et stof opløses i fedt, jo lettere trænger det gennem cellemembranerne. Alkoholen vil desuden, pga. sin høje blandbarhed med vand, fordele sig i alt det vand, som er i kroppen (kroppens vandfase), hvilket svarer til ca. 60 % af vores vægt.

For det tredje er der det specielle ved alkohol, at der skal indtages relativt store mængder af stoffet for at opnå en ruspåvirkning. De fleste vil f.eks. føle sig påvirket af fem øl, hvilket svarer til ca. 60 gram rent alkohol. Indtagelse af 60 gram amfetamin, heroin, eller kokain ville være dødeligt.

Ved en hashrus indtages f.eks. 10 mg af det rusfremkaldende stof cannabinolet, hvilket i vægtenheder svarer til, at der skal indtages 6.000 gange mere alkohol end hash for at blive påvirket.

For det fjerde og sidste, så skaffer kroppen sig af med ca. 8 gram alkohol pr. time. Dermed bliver vi i stand til rimelig præcist at beregne, hvor lang tid der går, inden en given alkoholmængde er ude af kroppen. En viden politiet benytter, når de skal beregne, hvilken promille en bilist havde på det tidspunkt vedkommende blev stoppet.

Hash

Det stof, der gør én skæv, når man ryger hash, hedder *tetra-hydro-cannabinol (THC)* og kommer fra hampplanten. En vigtig kemisk egenskab ved stoffet er, at det er meget fedtopløseligt. I ren form er THC en olie, som planten beskytter sine blade og blomster med for at undgå udtørring. Den høje fedtopløselighed betyder, at store mængder THC let optages og deponeres i kroppens fedtvæv.

I hjernen binder THC sig især til hjerneceller i områder som *hippocampus*, *lillehjernen* og den *frontale cortex*. Hippocampus har en vigtig rolle for evnen til at indlære nyt stof. En lammelse af dette center betyder derfor reduceret indlæring. Den frontale cortex har betydning for følelseslivet, og derfor ændres ens følelser under hashrusen. Endelig er der lillehjernen, hvis funktion er koordinering af muskelbevægelser. THC virker her ved at gøre muskelbevægelserne upræcise og langsomme.

Hash udskilles af kroppen på en helt anden måde end alkohol, nemlig således at der udskilles en bestemt %-del af det tilbageværende stof pr tidsenhed. Det giver en eksponentielt aftagende kurve over mængden af aktivt stof, der er tilbage, hvor alkohol udskilles efter en lineær kurve. Det aktive stof i Hash, Cannabinol har en halveringstid på to til tre dage, hvilket er meget lang tid i forhold til andre rusmidler. Grunden til den lange halveringstid er, at THC så at sige gemmer sig i kroppens fedt. Efter indtagelse stiger koncentrationen hurtigt i blodet. En del trænger ind i CNS, men hovedparten bliver optaget i kroppens fedtvæv. Herfra afgives det kun langsomt tilbage til blodet. Dette er forklaringen på, at man hos hashrygere selv efter flere måneder kan måle THC i blodet.

Den lange halveringstid for THC kan være vigtig viden for sportsfolk, fordi stoffet står på dopinglisten. Man kan således flere uger efter indtagelse af hash blive diskvalificeret ved sportsstævner. Hash virker ikke præstationsfremmende som andre dopingstoffer – tværtimod hæmmes lillehjernens koordination af muskelbevægelser. Sportsfolk kan simpelthen ikke yde toppræstationer under en hashrus, hvilket den enkelte hurtigt vil erfare.

Opgave 1

En person indtager hurtigt efter hinanden 5 øl med en alkoholprocent på 4,6 %. Dette indtag gør, at personen efter indtaget har ca. 52 gram ren alkohol i blodet.

Normale mennesker forbrænder alkohol med en hastighed på ca. 8 gram alkohol i timen.

Da nedbrydningen af alkohol aftager med en fast størrelse hver time, kan nedbrydningen beskrives vha. en lineær model $y = ax + b$, hvor

x er tiden siden indtagelsen af øllene, målt i timer

y er mængden af ren alkohol i blodet, målt i gram.

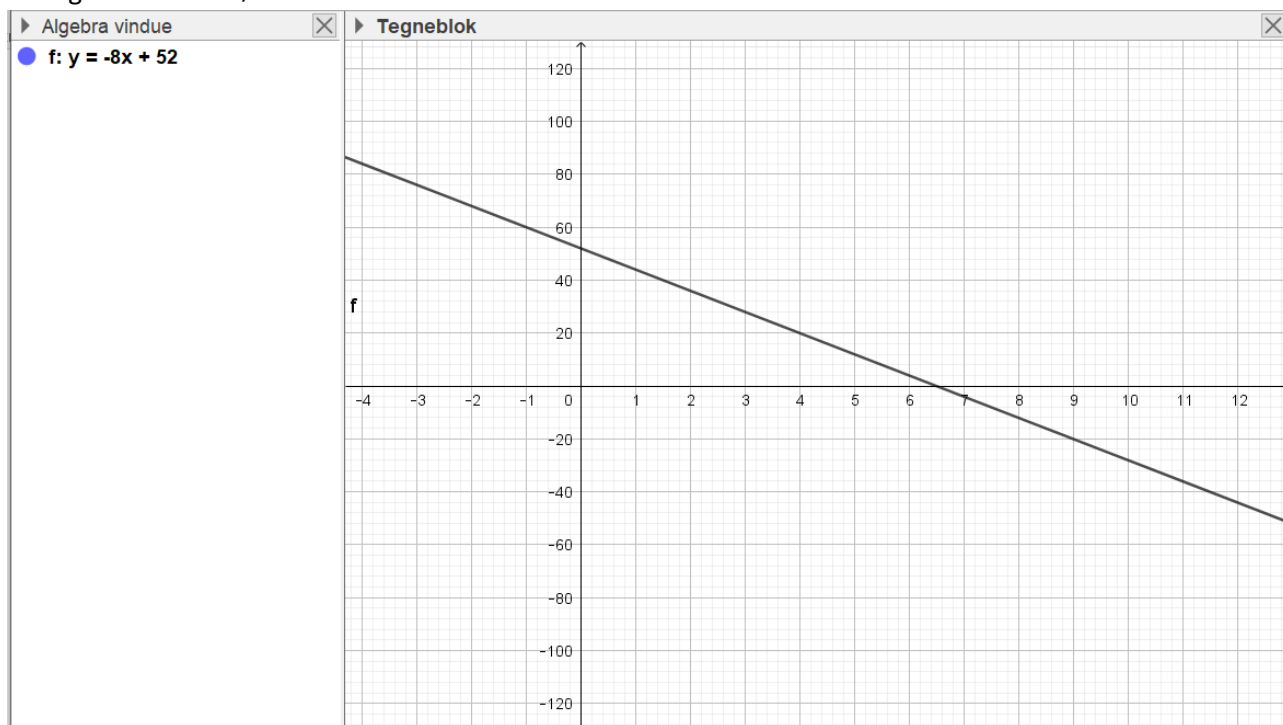
1. Opskriv den lineære model, der kan vise, hvordan mængden af alkohol i kroppen aftager som funktion af tiden efter indtagelsen af de 5 øl.

$$y = -8x + 52$$

x er tiden siden indtagelsen af øllene, målt i timer

y er mængden af ren alkohol i blodet, målt i gram.

2. Tegn den graf, der viser, hvordan mængden af alkohol i kroppen afhænger af antallet af timer efter indtagelsen af de 5 øl.



3. Benyt modellen til at bestemme, hvor lang tid der vil gå, før der ikke er mere alkohol tilbage i blodet.

$$y = 0$$

$$x = ?$$

$$0 = -8x + 52$$



Ligningen løses for x vha. CAS-værktøjet WordMat.

$$x = \frac{13}{2} = 6,5$$

Efter 6,5 time vil der ikke være mere ren alkohol i blodet.

4. Angiv definitions- og værdimængde for modellen

$$Dm(f) = [0; 6,5]$$

$$Vm(f) = [0; 12]$$

Opgave 2

En anden person vælger, i stedet for de 5 øl, at ryge en joint. Ved at ryge jointen indtager personen 12 mg THC. Det oplyses, at mængden af THC aftager med 0,96% pr. time.

Da nedbrydningen af THC aftager med en fast procent pr. time, kan nedbrydningen beskrives vha. en eksponentiel model $y = b \cdot a^x$, hvor

x er tiden efter indtagelsen af jointen, målt i timer

y er mængden af THC i kroppen, målt i mg

a = fremskrivningsfaktoren for vækstraten

b = begyndelsesværdien

1. Opstil den model, der kan vise, hvordan mængden af THC i kroppen afhænger af tiden, målt i timer, efter indtagelsen af jointen.

$$a = 1 - 0,96\% = 0,9904$$

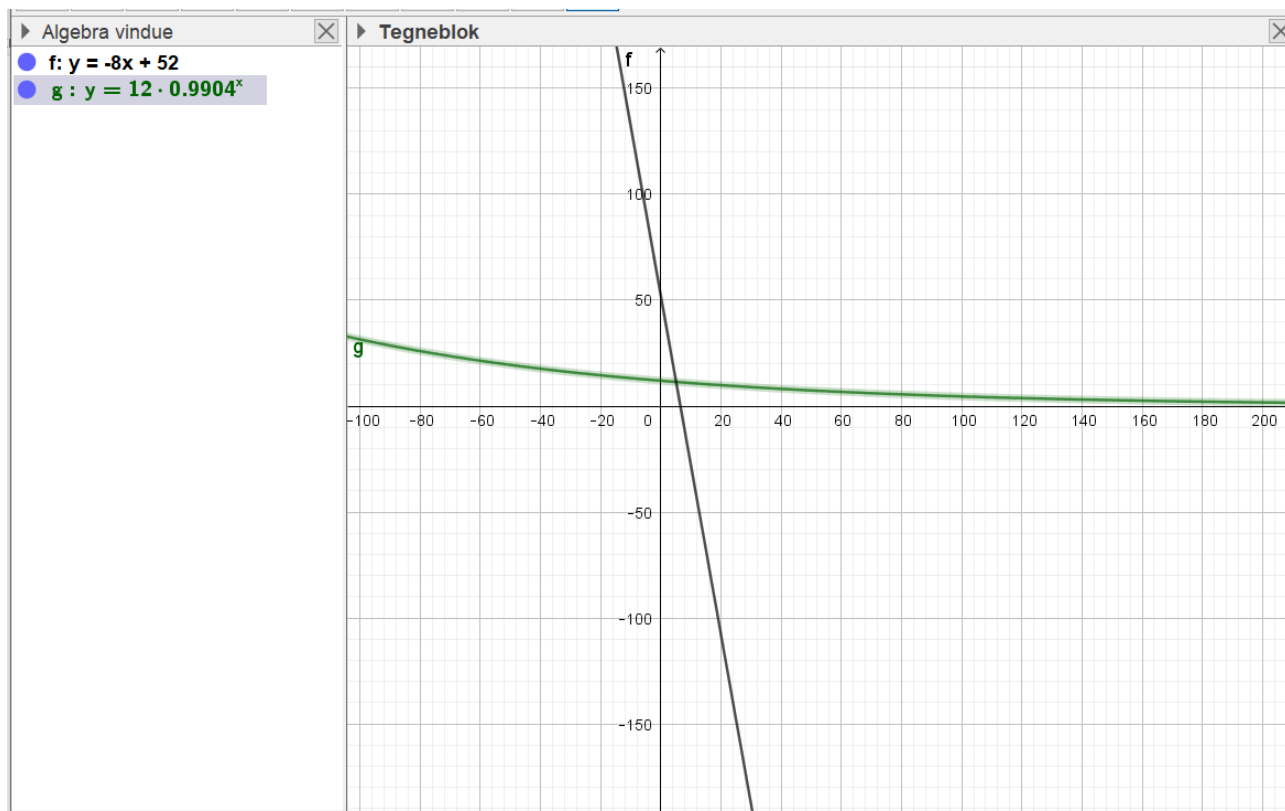
$$b = 12$$

$$y = 12 \cdot 0,9904^x$$

x er tiden efter indtagelsen af jointen, målt i timer

y er mængden af THC i kroppen, målt i mg

2. Indtegn modellens graf i samme koordinatsystem, som du har indtegnet grafen for nedbrydning af alkohol i blodet. Beskriv hvorledes grafen for en eksponentiel funktion ser ud. Passer det med jeres graf?



3. Hvad fortæller de to grafer om nedbrydning af hhv. THC og alkohol i blodet?

Nedbrydningen af alkohol går vanvittig meget hurtigere end THC

4. Hvor meget THC har personen i blodet efter 24 timer?

$$x = 24$$

$$y = ?$$

$$y = 12 \cdot 0,9904^{24} \approx 9,519988$$

Efter et døgn vil der være 9,52 mg THC i blodet.

5. Hvor langtid vil der gå før indholdet af THC er halveret?

$$x = ?$$

$$y = 6$$

$$6 = 12 \cdot 0,9904^x$$



Ligningen løses for x vha. CAS-værktøjet WordMat.

$$x = 71,8557$$

Efter ca. 72 timer (3 døgn) vil mængden af THC være halveret.

6. Overvej, hvad den langsomme nedbrydningstid betyder for indholdet af THC i kroppen, hvis personen dagligt ryger hash.