

097-Høng gymnasium. Opgave i studieretningsfagene

Fag: Matematik A og fysik B

Indledning

Opgaven i studieretningsfag i 2.g er tænkt som en fordybelsesopgave i de fag, der konstituerer studieretningen. Målet er at forberede eleverne til studieretningsprojektet ved at give dem mulighed for på forpligtende måde at gennemføre et skriftligt samarbejde mellem 2-3 studieretningsfag.

I denne opgave skal du arbejde med metoder til datering af fossiler og arkæologiske fund. Først skal du gøre rede for det matematiske grundlag, og derefter skal du arbejde med to metoder til datering. Opgaven betragtes som fyldestgørende besvaret, hvis du har gjort rede for det matematiske grundlag og de to metoder samt har besvaret spørgsmålene.

Opgavebesvarelsen skal afleveres på kontoret inden mandag den 19. februar kl. 12.00

Det matematiske grundlag

En væsentlig del af det matematiske grundlag for metoderne udgøres af teorien for eksponentielle sammenhænge. Du skal derfor:

- gøre rede for eksponentielle funktioner og eksponentielle udviklinger, herunder regneforskrift, monotoniforhold og graf.
- gøre rede for hvordan man differentierer den naturlige eksponentielle funktion e^x
- give såvel et algebraisk som et geometrisk bevis for, at $f(x) = e^x$ er differentiabel, og at dens afledede er funktionen $f'(x) = e^x$ selv.

Metoderne

Metode I Datering af fossiler ved hjælp af Uran-238.

Metode II Datering af arkæologiske fund ved hjælp af Kulstof-14 metoden.

Metode I: Datering af fossiler ved hjælp af Uran-238.

I 1999 skabte den grønlandske geolog Minik Rosing sensation ved at påvise, at de ældste fossiler er mellem 3,7 og 3,9 milliarder år gamle. Da solsystemet og dermed jorden er skabt for 4,5 milliarder år siden, betyder det, at de første levende organismer blev dannet blot 600 til 800 millioner år efter solsystemets dannelse. Minik Rosing har i mange år beskæftiget sig med de ældste klipper, der befinder sig på Isua øen nordøst for Nuuk; det vil sige næsten i hans baghave. Fossilerne ligger indlejret i klippen.



Metoden bygger på at uran-isotopen ${}^{238}_{92}\text{U}$ er radioaktiv og henfalder ved en række alfa- og beta-henfald til den stabile bly-isotop ${}^{206}_{82}\text{Pb}$. Halveringstiden for uranisotopen er $4,51 \cdot 10^9$ år. I starten var der udelukkende uran-238 kerner tilstede og ingen bly-206 kerner. Med tiden omdannes nogle af uran-238 kernerne til bly-206 kerner og ved at måle på deres forhold kan man bestemme, hvornår klippen blev dannet.

For en klippe på Isua øen måltet vægtforholdet Pb-206/U-238 til 0,79.

Angiv vægtprocenten af U-238 kernerne i blandingen.

Bestem klippens alder og dermed fossilernes alder.

Metode II: Datering af arkæologiske fund ved hjælp af Kulstof-14 metoden.

Til aldersbestemmelse af arkæologiske fund benytter man den såkaldte Carbon-14 datering. Den bygger på, at indholdet af isotopen ${}^{14}_6\text{C}$ i levende organismer er konstant, medens der i dødt materiale foregår et radioaktivt betaminus-henfald til ${}^{14}_7\text{N}$. Halverings-

tiden for C-14 er 5730 år.

Opskriv kerneprocessen for C-14 henfaldet.

At indholdet af isotopen i levende materiale er konstant, skyldes at der hele tiden tilføres nyt C-14 fra den luft, vi indånder. At så luften over tid indeholder samme mængde af isotopen forklares ved, at dette er dannet ved at N-14 på grund af den kosmiske stråling omdannes til C-14.

Opskriv kerneprocessen for dannelsen af C-14 fra N-14.

Hvilken type proces er der tale om?

Lav aldersbestemmelse af følgende fire tilfælde:

1) I 1952 blev et moselig fundet ved Grauballe nær Silkeborg. Liget var en mand i 30-40 års alderen med overskåret strube. Aktiviteten i manden blev målt til 76% af aktiviteten i nutidigt materiale.

Hvor længe siden er det, at Grauballemanden døde ?

2) I 1978 fandt man i Nordgrønland nogle meget velbevarede mumier, der blev aldersbestemt af Nationalmuseet ved hjælp af C-14 metoden. Mumierne udviste en aktivitet på 16,7 tællinger per minut, medens et nutidigt præparat udviste en aktivitet på 17,8 tællinger per minut.

Bestem død tidspunktet.

3) I 1991 fandt to bjergvandrere en gammel mumie på en gletscher i Ötztal på grænsen mellem Østrig og Italien. Det blev først afgjort senere, efter voldsomme diskussioner landene i mellem, at mumien faktisk lå på den italienske side af grænsen. De to lande var jo gamle fjender fra 1. verdenskrig, hvor Tirol blev delt. Mumien ligger nu godt bevaret på køl i Bozen/Bolzano i Südtirol. Mumien, kaldet Ötzi, er utrolig velholdt, hvilket skyldes at

den blev fundet i en lille fordybning, hvor is og sne har kunnet dække den til. Man har anslået mandens alder til omkring 50 år. Han var udstyret med bue og pil. Interessant er det, at pilene var lavet af flint, et materiale der ikke findes i det område, hvor han blev fundet. Der må derfor have været en livlig trafik fra nord til syd.

Hans dødstidspunkt blev bestemt ved hjælp af C-14 metoden. Aktiviteten i mumien blev målt til 52,67% af den nuværende aktivitet.



Bestem dødstidspunktet for Ötzi.

4) I 1999 fandt man nogle særdeles velbevarede mammuter i den sibiriske tundra. Mammutten er i familie med vore dages elefant. Ved hjælp af C-14 metoden fandt man, at aktiviteten i mammutterne var 8,9% af det nuværende niveau.



Hvornår døde denne mammut?

(Fysikopgaverne er frit efter Kernefysikopgaver, M.L. Laursen, Nakskov Gymnasium)