



INFOMAT

Mars 2008

Kjære leser!

Da er spenningen utløst mht. årets Abelpris. Abelkomitéen og Akademiet har falt ned på gruppeteoretikerne John Griggs Thompson og Jacques Tits. Kombinasjonen må sies å være overraskende, men ikke spesielt kontroversiell. Men igjen er det godt tilårskommende gutter som får prisen. Selyfølgelig er det nokså trygt å gi prisen til gamle menn som har gjort store ting for 40 år siden, men det er kanskje ikke så spennende og nyskapende som Abelprisen ønsker å framstå?

For fjerde år på rad har Jørgen Vold Rennemo vunnet den nasjonale Abelkonkurransen. INFOMAT gratulerer og ønsker Rennemo lykke til i årets Olympiade. I fjor ble det sølv, kanskje kan han løfte seg enda et hakk i år?

hilsen Arne B.

ABELPRISEN FOR 2008 DELT MELLOM JOHN G. THOMPSON OG JACQUES TITS



Det Norske Videnskaps-Akademi har tildelt Abelprisen for 2008 til de to gruppeteoretikerne John Griggs Thompson, Florida og Jacques Tits, Paris. De to får prisen for sine betydningsfulle bidrag til algebra og spesielt for å formet moderne gruppeteori. Prisen blir delt ut av HMK Harald under en seremoni i Universitetets aula i Oslo, tirsdag 20. mai 2008.

INFOMAT kommer ut med 11 nummer i året og gis ut av Norsk Matematisk Forening. Deadline for neste utgave er alltid den 10. i neste måned. Stoff til INFOMAT sendes til

infomat at math.ntnu.no

Foreningen har hjemmeside <http://www.matematikkforeningen.no/INFOMAT>

Ansvarlig redaktør er Arne B. Sletsjøe, Universitetet i Oslo.

NYTT FRA INSTITUTTENE

Nye doktorgrader:

Olli Wallin forsvarte

7. mars 2008 sin

avhandling *Perpetuals, Malliavin Calculus and Stochastic Control of Jump-Diffusions with Applications to Finance* for Ph.D.-graden.



UNIVERSITETET
I OSLO

Nye doktorgrader:

Martin Carlsen forsvarte 29. februar

2008 sin avhandling *Appropriating mathematical tools through problem*

solving in collaborative small-group settings for Ph.D.-graden.



Matematisk kalender

2008

Mars:

27. Annonsering av årets Abelprisvinner, DNVA, Oslo

27. Generalforsamling, Norsk Matematisk Forening, Trondheim

Mai:

20. Abelprisutdeling, Oslo

Juni:

16.-20. Sommerskole: *Group actions in geometry and representation theory*, Nordfjordeid

18.-21. Abelsymposiet, *Differential Equations: Geometry, Symmetry and Integrability*, Tromsø

Juli:

14.-18. 5th European Mathematical Congress, Amsterdam

2009

Juni:

1.-4. Abelsymposiet, *Combinatorial aspects of commutative algebra and algebraic geometry*, Voss

8.-11. Britisk-Nordisk Matematikerkonf., Oslo

STILLING SOM STIPENDIAT I GEOMETRI/TPOLOGI

er ledig ved Matematisk institutt, Universitetet i Oslo. Stillingen er ledig snarest og løper over 4 år med 25% pliktarbeid. Søkere må kunne dokumentere faglige kvalifikasjoner innen ett eller flere fagfelt som forskningsaktiviteten ved satsningsområdet i geometri/topologi omfatter, deriblant algebraisk K-teori, differensialgeometri, algebraisk topologi, geometrisk topologi og global analyse.

Søknadsfrist: **26. mars 2008**

STILLING SOM 1. AMANUENSIS I MATEMATIKK/ANVENDT MATEMATIKK

Ved Norges Handelshøyskole er det en ledig stilling som førsteamanuensis i matematikk/ anvendt matematikk. Stillingen er knyttet til seksjon for matematikk og statistikk ved institutt for foretaksøkonomi, og informasjon om stillingen er å finne på instituttets nettsider www.nhh.no/for/. Kontakt Per Manne på tlf. 55 95 97 61 eller per.manne@nhh.no for ytterligere informasjon. Søknadsfristen er **tirsdag 22. april 2008**.

ABELSTIPEND FOR 2008/2009

Styret for Niels Henrik Abels minnefond har gitt Norsk Matematisk Forening i oppgave å forestå utdeling av årlige Abelstipend til studenter som er opptatt i masterprogram i matematiske fag ved norske læresteder. Abelstipendene har som formål å stimulere lovende studenter til videre studier og forskning i matematiske fag. Se <http://www.matematikkforeningen.no/abelstipend/> for informasjon og retningslinjer for søknader.

Søknadsfristen er **15. april 2008**.

NOTISER



FRANSK UTMERKELSE TIL SERGEY NESHVEYEV, UiO

Sergey Neshveyev, Universitetet i Oslo, er av Fondation Sciences Mathématiques de Paris tildelt Foundation's Award for

2008. Utmerkelsen innebærer ett års opphold i Paris hvor Neshveyev skal holde en forelesningsrekke over emnet: *Compact quantum groups and their representation categories*. Utmerkelsen inkluderer også en sjekk på 10 000 Euro. Neshveyev vil tilbringe det akademiske året 2008/2009 i Paris.

GROUP ACTIONS IN GEOMETRY AND REPRESENTATION THEORY, Nordfjordeid, 16.-20. juni, 2008

Sommerskole ved Sophus Lie Konferansesenter, Nordfjordeid beregnet på Master- og doktorstuderende med interesse i algebra, geometri eller topologi. Forelesere: **Karin Erdmann** (Oxford): *Linear actions of finite groups*, **Lutz Hille** (Bielefeld): *Parabolic group actions, and braid group actions in tilting theory*, **Hanspeter Kraft** (Basel): *Algebraic transformation groups, an introduction*. Frist for registrering er **1. mai 2008**.



NYTT FRA UTDANNINGS-DIREKTORATET



Kunnskapsdepartementet har fastsatt endringer i forskrift til opplæringsloven. Endringene innebærer blant annet at lærere som tilsettes i fagene norsk, matematikk og engelsk på ungdomstrinnet må ha minst ett års fordypning (60 studiepoeng) i tilsetningsfaget. Kravet i dag er minst et halvt år (30 studiepoeng). Fordypningen kan fortsatt tas innenfor lærerutdanningen eller som tillegg til denne. Endringene vil gjelde fra 1. august i år.

GRAMMY TIL MATEMATIKER

Den 10. februar ble Grammy 2008 for beste historiske plate tildelt *The Live Wire - Woody Guthrie In Performance 1949*. Woody Guthrie (1912-1967) var en amerikansk folkesanger med et sterkt solidarisk og politisk tilsnitt. Han har dessuten hatt stor innflytelse på rock og pop gjennom at han var inspirasjonskilde for artister som Bob Dylan og Bruce Springsteen. Det har tidligere ikke vært kjent noe liveopptak med Guthrie, men i 2001 dukket det opp et gammelt liveopptak fra 1949. Kvaliteten på tapen var imidlertid så dårlig at man var avhengig av matematikk for å hente frem og restaurere lydbildet. Mannen som kom til unnsetning var **Kevin Short**, professor i matematikk ved University of New Hampshire. Han benyttet sin *Chaotic Compression Technology* til å restaurere bootlegopptaket fra 1949 og høsten 2007 var platen klar for utgivelse.



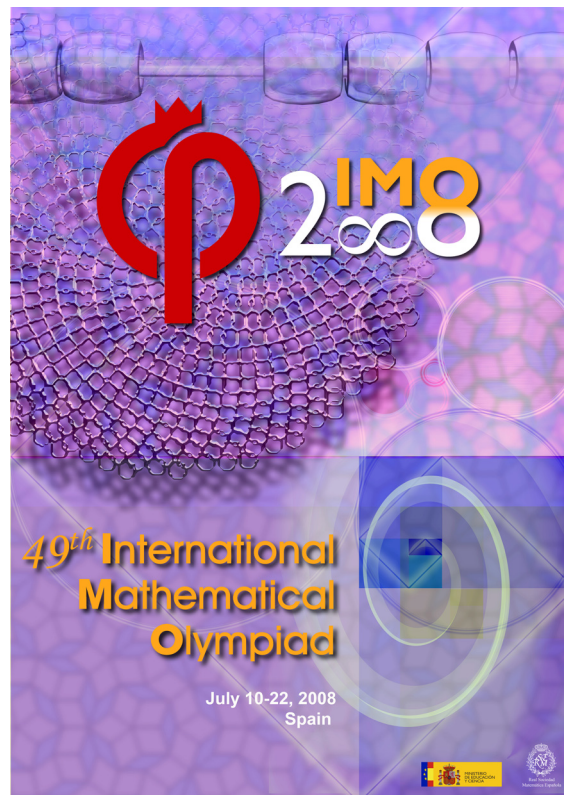
NOTISER

JØRGEN VOLD REN- NEMO VANT FOR 4. ÅR PÅ RAD



Jørgen Vold Rennemo fra Lillehammer vant for fjerde gang på rad finalen i Abelkonkurransen. Under finalen i Trondheim i begynnelsen av mars fikk han 39 poeng av 40 mulige. Resultater:

1 Jørgen Vold Rennemo, Lillehammer	39
2 Sivert Bocianowski, Ski	32
3 Stian Valle, Hammerfest	28
4 Thomas Berge, Moss	26
5 Andrés Gómez Emilsson, Flekke	25
5 Felix T. Prinz, Grimstad	25
7 Ola Liabøtrø, Oslo	24
8 Haoran Ma, Flekke	17
8 Eivind Rørvik, Grimstad	17
8 Yi Luo, Bryne	17



FINALEHEATET I ÅRETS KAPPABEL ER KLART

Fylkesvinnerne i årets KappAbel er klare. Her er listen over de klassene som møtes til semifinale og finale i Froland/Arendal 24.-25. april 2008. Tre klasser hadde fullt hus, 80 poeng, nemlig Hellerasten skole i Akershus, Aure barne- og ungdomsskole i Møre og Romsdal og Sverresborg skole i Trondheim.

Østfold	Torderød skole, 9.kl	Moss	74
Akershus	Hellerasten skole, 9C	Kolbotn	80
Oslo	Bøler skole, 9A	Oslo	75
Hedmark	Tråstad ungd. skole, 9A	Kongsvinger	75
Oppland	Heidal skule, 9. kl	Heidal	75
Buskerud	Ål ungd. skole, 9B	Ål	68
Vestfold	Ringshaug ungd. skole, 9B	Tolvsrød	62
Telemark	Sauland skole, 9. kl	Sauland	79
Aust-Agder	Lillesand ungd. skole, 9.1	Lillesand	78
Vest-Agder	Møvig skole, 9D	Kristiansand	79
Rogaland	Lagård ungd. skole, 9A	Egersund	68
Hordaland	Strandebarm skule, 9. kl	Strandebarm	75
Sogn og Fjordane	Hauge skule, 9. kl.	Bremanger	70
Møre og Romsdal	Aure barne- og ungd. skole, 9A	Aure	80
Sør-Trøndelag	Sverresborg skole, 9F	Trondheim	80
Nord-Trøndelag	Stokkan ungd. skole, 9C	Stjørdal	71
Nordland	Storforshei skole, 9A	Storforshei	70
Troms	Borkenes skole, 9A	Borkenes	75
Finmark	Alta ungd. skole	Alta	65



ABELPRISEN 2008



The Norwegian Academy of Science and Letters has decided to award the Abel Prize for 2008 to

John G. Thompson and Jacques Tits

for their profound achievements in algebra and in particular for shaping modern group theory

Modern algebra grew out of two ancient traditions in mathematics, the art of solving equations, and the use of symmetry as for example in the patterns of the tiles of the Alhambra. The two came together in late eighteenth century France, where it was first conceived that the key to understanding even the simplest equations lies in the symmetries of their solutions. This vision was brilliantly realised by two young mathematicians, Niels Henrik Abel and Evariste Galois, in the early nineteenth century. Eventually it led to the notion of a group, the most powerful way to capture the idea of symmetry. In the twentieth century, the group theoretical approach was a crucial ingredient in the development of modern physics, from the understanding of crystalline symmetries to the formulation of models for fundamental particles and forces.

In mathematics, the idea of a group proved enormously fertile.

Groups have striking properties that unite many phenomena in different areas. The most important groups are finite groups, arising for example in the study of permutations, and linear groups, which are made up of symmetries that preserve an underlying geometry. The work of the two laureates has been complementary: John Thompson concentrated on finite groups, while Jacques Tits worked predominantly with linear groups.

Thompson revolutionised the theory of finite groups by proving extraordinarily deep theorems that laid the foundation for the complete classification of finite simple groups, one of the great-

est achievements of twentieth century mathematics. Simple groups are atoms from which all finite groups are built. In a major breakthrough, Feit and Thompson proved that every non-elementary simple group has an even number of elements. Later Thompson extended this result to establish a classification of an important kind of finite simple group called an N-group. At this point, the classification project came within reach and was carried to completion by others. Its almost incredible conclusion is that all finite simple groups belong to certain standard families, except for 26 sporadic groups. Thompson and his students played a major role in understanding the fascinating properties of

these sporadic groups, including the largest, the so-called Monster.

Tits created a new and highly influential vision of groups as geometric objects. He introduced what is now known as a Tits building, which encodes in geometric terms the algebraic structure of linear groups. The theory of buildings is a central unifying principle with an amazing range of applications, for example to the classification of algebraic and Lie groups as well as finite simple groups, to Kac-Moody groups (used by theoretical physicists), to combinatorial geometry (used in computer science), and to the study of rigidity phenomena in

negatively curved spaces. Tits's geometric approach was essential in the study and realisation of the sporadic groups, including the Monster. He also established the celebrated "Tits alternative": every finitely generated linear group is either virtually solvable or contains a copy of the free group on two generators. This result has inspired numerous variations and applications.

The achievements of John Thompson and of Jacques Tits are of extraordinary depth and influence. They complement each other and together form the backbone of modern group theory.





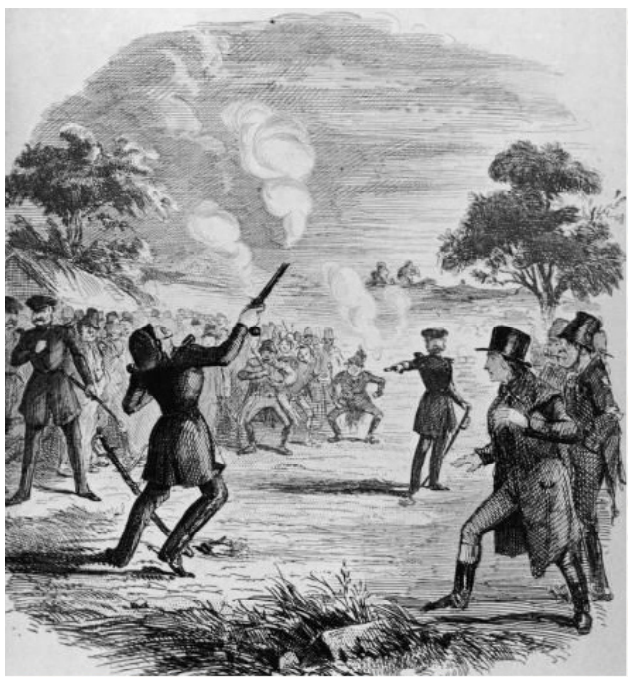
ABELPRISEN 2008



ET HISTORISK UTSYN OVER GRUPPETEORIEN

Årets Abelpreis er ikke bare en pris til John Thompson og Jacques Tits. Den er også en anerkjennelse av det arbeidet hundrevis av gruppeteoretikere har gjort gjennom flere generasjoner. Vi skal ta et lite overblikk over denne historien, og se på noen betydningsfulle milepæler og deres opphavsmenn.

Utviklingen av gruppeteori som forskningsfelt har pågått i omlag 200 år, men selve begrepet *abstrakt gruppe* er noe yngre. Det var matematikere som *Arthur Cayley*, *Camille Jordan* og *Walther von Dyck* som først mot slutten av den 19. århundrede utviklet den formelle definisjonen som vi kjenner i dag. Selv navnet gruppe var lenge ikke avklart, *Augustin Louis Cauchy* brukte den atskillig tyngre betegnelsen *konjugat-system av substitusjoner*, men etter en avhandling fra Jordans hånd fra 1863 ble begrepet gruppe allment akseptert. Da var det godt rundt 30 år siden mannen som først lanserte gruppebegrepet, *Evariste Galois*, ble drept i en duell, bare 20 år gammel. Galois var politisk aktiv under revolusjonen i Frankrike i 1830 og den omtalte duellen var ikke nødvendigvis det den ga seg ut for, en kamp mellom unge, franske hjerter om en kvinnes gunst.



Kanskje var det heller en vel regissert forestilling, satt i scene av Galois sine politiske motstandere for å bli kvitt en brysom opponent. Men uansett motiver, i henhold til myten satt den unge Galois kvelden før duellen og skrev ned sitt matematiske testamente. I dette grunnlaget for det som siden er blitt kalt Galois-teori, studerte Galois løsninger av polynomiale likninger, og permutasjoner av dem. Dette viste seg å være svært fruktbart i forhold til å kunne si noe om muligheten for å finne formeler som beregnet løsningene. Dette arbeidet var en videreføring og en generalisering av Abels tidlige arbeider hvor han viste at man ikke kan finne noen algebraisk formel for å beregne løsningene til en generell femtegradslikning. I sine arbeider skrev Galois om en *gruppe av permutasjoner*, uten å definere hva han la i begrepet, ei heller å gi noen generelle egenskaper. For han var det bare en samling av permutasjoner. Men han har et veldig viktig poeng, han sier

... hvis man i en slik gruppe har substitusjonene S og T , så har man også substitusjonen ST .

Dette viser at Galois bakte en struktur inn i begrepet gruppe, nemlig at sammensetningen (eller produktet) av to elementer i gruppa fortsatt skulle være med i gruppa. Vi ville sagt at gruppa er lukket under den binære operasjonen. I tiden etter Galois' død jobbet flere av datidens mest betydningsfulle matematikere videre med gruppebegrepet. Både Cauchy og Jordan ga sine bidrag, men den første som forsøkte å gi en abstrakt definisjon av en gruppe var Cayley i 1854. Imidlertid var det ikke før von Dyck skrev sin artikkel i 1882 at det begrepsmessige innholdet i definisjonen av en abstrakt gruppe ble endelig fastlagt slik vi kjenner det i dag.

Det var imidlertid ikke kun permutasjoner og løsning av likninger som ga gruppeteorien den legitimitet som matematisk teori den har i dag. Minst like viktig var den geometriske innfallsvinkelen. Mengden av symmetrier til et geometrisk objekt danner på en naturlig måte en gruppe. F.eks. kan symmetriene til en sirkel framstilles som en blanding av speilinger og rotasjoner, og tilsvarende med symmetriene til et kvadrat. Forskjellen er at symmetrigruppa til sirkelen er uendelig stor. En annen



ABELPRISEN 2008



geometrisk innfallsvinkel sto den norske matematikeren **Sophus Lie** for i 1884. Inspirert av sin landsmann Abels idé om å forstå ligninger og deres løsninger gjennom studier av permutasjoner av røttene, tok Lie for seg differensiallikninger og stilte seg omtrent det samme spørsmål. I likhet med Abel grep Lie tak i fundamentale sider ved sammenhengen mellom geometri og algebra og hans transformasjonsgrupper er i dag bedre kjent under navnet *Lie-grupper*.

Selv om det verken var Abel eller Lie som oppfant gruppeteorien har de begge fått store og viktige klasser av grupper oppkalt etter seg, abelske grupper og Lie-grupper. Men enda en norsk matematiker har fått æren av å gi navn til en stor klasse grupper.

Høsten 1862 var Universitetet i Christiania nødt til å finne en vikar som kunne undervise matematikk på høyere nivå. Professor **Ole Jacob Broch** var valgt som stortingsrepresentant og skulle møte i Stortinget. I hans sted ble **Ludwig Sylow** hentet inn til hovedstaden fra den høyere skolen i grensebyen Halden, 150 kilometer sør for Christiania. Sylow var ferdig utdannet noen år tidligere, men i mangel på stillinger ved Universitetet tok han en post ved *Fredrikshalds Lærde*



og Realskole. Under sitt vikariat foreleste Sylow blant annet over Cauchys teorem om eksistens av undergrupper av prim orden, for primtall p som deler ordenen til gruppa. Sylow stilte forsamlingen på 6-7 studenter, inkludert Sophus Lie, spørsmålet om dette resultatet kunne generaliseres til maksimale potenser av primtallet p , altså om det alltid eksisterer undergrupper av orden p^n når denne potensen er den største potensen av p som deler ordenen til gruppa. Sylow hadde ikke noe svar på spørsmålet i 1862, men 10 år senere kunne han med stolthet publisere løsningen. Sylow beviste at det alltid finnes slike undergrupper og han kunne til og med gi antallet av dem,

og ikke minst, vise at de er veldig nær beslektet. Det var bare rett og rimelig at disse maksimale undergruppene fikk navnet *Sylow-undergrupper*. Det Sylow ikke visste, verken da han foreleste for Sophus Lie og hans medstudenter i 1862 eller da han publiserte sin 10 siders avhandling i 1872, var at dette lille resultatet skulle bli helt sentralt og et av de viktigste verktøyene i det store prosjektet innen gruppeteori som ble fullført mer enn 100 år senere, nemlig klassifiseringen av alle endelige grupper, inkludert oppdagelsen av de 26 sporadiske gruppene med *Monsteret* tronende på toppen som den siste gigantiske puslespillbrikken. Monsteret er navnet på den største sporadiske, endelige, simple gruppa og har orden

8080174247945128758864599049
61710757005754368000000000

Ved verdenskongressen for matematikere i Amsterdam i 1954 presenterte **Richard Brauer** sin visjon om å klassifisere alle endelige simple grupper. Nesten 30 år senere kunne nestoren i faget, **Daniel Gorenstein** konkludere med at prosjektet var avsluttet. Hundrevis av matematikere hadde da publisert tusenvis av sider i det som til sammen ga et bevis for klassifiseringen av alle endelige simple grupper. Midt i denne store forsamlingen av bidragsyttere sto **John G. Thompson** for de mest avgjørende resultatene, spesielt det såkalte *Feit-Thompson-teoremet* som han beviste sammen med **Walter Feit** i 1962/63.

Klassifikasjonen av alle endelige simple grupper markerte ikke slutten på gruppeteorien, heller bare en ny begynnelse. Fra Galois brukte begrepet gruppe første gang, fram til det begrepsmessige innholdet i abstrakt gruppe var avklart, gikk det omlag 50 år. Deretter tok det nye 100 år før man hadde fastslått hvordan byggeklossene i denne teorien, de simple gruppene ser ut!

Samtidig med at arbeidet med klassifikasjonen av simple endelige grupper nådde de store høyder foregikk det også store ting rundt *lineære grupper*. I flere avhandlinger presenterte **Jacques Tits** sine bygninger, leiligheter og gallerier. Dette ga matematikere et helt nytt ståsted for å forstå lineære grupper. Dessuten er lineære grupper over endelige kroppar også endelige og utgjør faktisk



ABELPRISEN 2008



en egen klasse i klassifikasjonen av de simple gruppene.

De siste 30-40 årene, i tiden etter Feit-Thompson-teoremet og Bruhat-Tits-bygningenes spede barndom, har gruppeteorien fortsatt sine framganger. Stadig nye felt har dratt nytte av de kunnskaper som har blitt akkumulert gjennom de 200 årene med studier av matematikkens enkleste struktur. Et av de siste skudd på stammen er bruken av gruppestrukturen på elliptiske kurver over endelige kroppar innen kryptografi. Og mer skal komme, gruppeteorien kommer aldri til å slutte å overraske.

Simple grupper

En gruppe er simpel dersom den ikke har ikke-trivielle propre normale undergrupper. Klassifikasjonsteoremet for endelige simple grupper sier at alle slike grupper kan grupperes i en av følgende fem kategorier:

1. Sykliske grupper av prim orden
2. Alternierende grupper av grad minst fem
3. Lie-type Chevalley grupper
4. Lie-type vridde Chevalley grupper eller Titsgrupper
5. 26 sporadiske grupper

NAVN	SYMBOL	ORDEN
Mathieu gr.	M_{11}	7920
Mathieu gr.	M_{12}	95040
Janko gr.	J_1	175560
Mathieu gr.	M_{22}	443520
Janko gr.	$J_2=HJ$	604800
Mathieu gr.	M_{23}	10200160
Higman-Sims gr.	HS	44352000
Janko gr.	J_3	50232960
Mathieu gr.	M_{24}	244823040
McLaughlin gr.	McL	898128000
Held gr.	He	4030387200
Rudvalis gr.	Ru	145926144000
Suzukis gr.	Suz	448345497600
O`Nan gr.	O`N	460815505920
Conway gr.	Co_3	495766656000
Conway gr.	Co_2	42305421312000
Fischer gr.	Fi_{22}	64561751654400
Harada-Norton gr.	HN	273030912000000
Lyons gr.	Ly	51765179004000000
Thompson gr.	Th	90745943887872000
Fischer gr.	Fi_{23}	4089470473293004800
Conway gr.	Co_1	4157776806543360000
Janko gr.	J_4	86775571046077562880
Fischer gr.	Fi'_{24}	1255205709190661721292800
Baby Monster gr.	B	4154781481226426191177580544000000
Monster gr.	M	8080174247945128758864599049617107570057543680000000000

DE 26 SPORADISKE
GRUPPENE



ABELPRISEN 2008



OM HVORFOR JOHN G. THOMPSON ER TILDELT ABELPRISEN FOR 2008

I sin begrunnelse for tildeling av Abelprisen for 2008 sier komiteen om **John Griggs Thompson**:

Thompson revolutionised the theory of finite groups by proving extraordinarily deep theorems that laid the foundation for the complete classification of finite simple groups, one of the greatest achievements of twentieth century mathematics.

Her henviser komiteen til det store internasjonale prosjektet som startet på 50-tallet og som ble avsluttet rundt 1980. Kan-skje den viktigste entreprenøren bak prosjektet, **Daniel Gorenstein** skrev noen år senere: *In February 1981 the classification of finite simple groups was completed.* Det var det få som trodde skulle være mulig da arbeidet startet 30 år tidligere. Simple grupper er gruppeteoriens atomer, de er udelelige og danner byggesteinene for alle andre grupper. En klassifikasjon av alle endelige grupper må derfor begynne med en klassifikasjon av alle endelige simple grupper. Under verdenskongressen for matematikere i Amsterdam i 1954 foreslo **Richard Brauer** en strategi for å gjennomføre en slik fullstendig klassifikasjon. Gorensteins konklusjon om at prosjektet var sluttført henviste til et av matematikkhistoriens underligste og definitivt mest kollektive bevis; det fordeler seg over mer enn 10 000 sider, spredd på rundt 500 avhandlinger og ført i pennen av mer enn 100 forskere fra alle verdens kanter og kan i kortform formuleres slik:

Klassifikasjonsteoremet for endelige simple grupper

Enhver endelig simpel gruppe faller inn under en av følgende fire kategorier; sykliske grupper av prim orden, alternerende grupper, endelige grupper av Lie-type eller den

er en av de 26 sporadiske endelige simple gruppene.

Det store spranget i klassifikasjonsprosjektet kom i 1962. Komiteen sier i sin begrunnelse:

In a major breakthrough, Feit and Thompson proved that every non-elementary simple group has an even number of elements.

eller ekvivalent formulert,

enhver endelig gruppe av odde orden er oppløsbar.



Dette er et eksempel på at det enkleste er det beste (og vanskeligste). Resultatet formuleres med 8 ord, det kan forstås av en bachelor-student i matematikk, det opprinnelige beviset fylte en hel utgave av *The Pacific Journal of Mathematics* (255 sider), og resultatet revolusjonerte moderne gruppeteori. Thompson fulgte opp med et nytt resultat, klassifikasjonen av såkalte N-grupper. Komiteen sier:

Later Thompson extended this result to establish a classification of an important kind of finite simple group called an N-group. At this point, the classification project came within reach

Omtrent den samme konklusjonen kom den visjonære initiativtakeren til prosjektet, Richard Brauer, til i sin tale under verdenskongressen for matematikere i Nice i 1970:

Up to the early 1960s, really nothing of real interest was known about general simple groups of finite order.... Since [1962], finite group theory simply is not the same any more.

Thompson fortsatte å jobbe med klassifikasjonsprosjektet, det var særlig de 26 sporadiske gruppene som interesserte. De første 5 av dem var funnet allerede rundt 1860 av **Émile Math-**



ABELPRISEN 2008



ieu. Mathieus grupper var ikke spesielt store, den største av dem, M_{24} har i underkant av 250 millioner elementer, 244 823 040 for å være helt nøyaktig, et lite tall når vi snakker om sporadiske grupper. Til sammenlikning har den største, den som **John Conway** døpte til *Monsteret*, ikke mindre enn

808017424794512875886459904
961710757005754368000000000

elementer. For dette antallet er det ikke mulig å finne noen illustrerende sammenlikning, tallet er stort sett større enn alt man måtte finne på. En av de andre sporadiske gruppene, *Thompson gruppa* eller *Th* er oppkalt etter John Thompson. Den har 90745943887872000 elementer, altså igjen liten sammenliknet med *Monsteret*. Komiteen refererer til Thompsons arbeid med de sporadiske gruppene i sin begrunnelse:

Its almost incredible conclusion is that all finite simple groups belong to certain standard families, except for 26 sporadic groups. Thompson and his students played a major role in understanding the fascinating properties of these sporadic groups, including the largest, the so-called Monster.

Thompson er av mange omtalt som verdens ledende gruppeteoretiker. Hans navn er uløselig knyttet til det store klassifikasjonsprosjektet, eller Trettiårskrigen som Daniel Gorenstein kalte det, men på toppen av hans skryteliste troner Feit-Thompson-teoremet, så kompakt formulert at vi avslutter med å repetere de 8 ordene:

Enhver endelig gruppe av odde orden er oppløslig.

BIOGRAFISKE DATA

John Griggs Thompson er født 13. oktober 1932 i Ottawa, Kansas, USA. Han har sin B.A. fra Yale University i 1955 og Ph.D. fra University of Chicago i 1959 under veiledning av Saunders Mac Lane.

Thompson var ansatt ved Harvard Univ. til 1962, Chicago 1962-70 og fra 1970 Cambridge i England. I 1993 dro han tilbake til USA og ble Graduate Research Professor ved Universitetet i Florida, en stilling han fortsatt har.

Thompson er æresdoktor ved universitetene i Illinois, Yale, Ohio State og Oxford og innvalgt medlem av the American National Academy of Sciences fra 1967 og Fellow of the English Royal Society og medlem av Italian Accademia Nazionale de Lincei. Thompson har mottatt Fieldsmedaljen, Senior Berwickprisen, Sylvesterprisen, Wolfprisen og Poincaremedaljen. I 2000 fikk han den amerikanske vitenskapsmedaljen av President Bill Clinton.

SOLVABILITY OF GROUPS OF ODD ORDER

WALTER FEIT AND JOHN G. THOMPSON

CHAPTER I

1. Introduction

The purpose of this paper is to prove the following result:

THEOREM. *All finite groups of odd order are solvable.*

Some consequences of this theorem and a discussion of the proof may be found in [11].

The paper contains six chapters, the first three being of a general nature. The first section in each of Chapters IV and V summarizes the results proved in that chapter. These results provide the starting point of the succeeding chapter. Other than this, there is no cross reference between Chapters IV, V and VI. The methods used in Chapter IV are purely group theoretical. The work in Chapter V relies heavily on the theory of group characters. Chapter VI consists primarily of a study of generators and relations of a special sort.

Fra Pacific Journal of Mathematics, Vol. 13,
1963, No. 2 s. 755-1030.



ABELPRISEN 2008



OM HVORFOR JACQUES TITS ER TILDELT ABELPRISEN FOR 2008

I sin begrunnelse for tildelingen av årets Abelpreis til **Jacques Tits** sier komiteen:

Tits created a new and highly influential vision of groups as geometric objects. He introduced what is now known as a Tits building, which encodes in geometric terms the algebraic structure of linear groups.

I likhet med Thompson arbeider Tits med grupper, men på et punkt skiller de seg ad. Thompsons grupper er i hovedsak endelige, mens Tits studerer *lineære grupper*, som gjerne kan være uendelig store. I prinsippet er det ikke så stor forskjell på disse konstruksjonene. De tilfredsstiller det samme aksiomsystemet, og har derfor på elementnivå helt analoge algebraiske egenskaper. To beslektede eksempler på symmetri-grupper kan gi oss en pekepinn på forskjellen mellom endelige og uendelige grupper. I en sirkel tegner vi inn en regulær mangekant slik at alle hjørnene ligger på sirkelen. Regulære mangekanter er karakterisert ved at alle sider er like lange og alle vinkler er like store. En regulær n -kant har $2n$ symmetrier, n rotasjoner med den ene siden opp og n rotasjoner med den andre siden opp. Lar vi antall hjørner gå mot uendelig vil mangekanten *glattes* ut og vi får en sirkel. Det samme skjer med symmetriene, fra å være endelig mange i det *kantede* tilfellet får vi uendelig mange i det glatte. De lineære gruppene er nettopp av en slik natur. Tits skapte i sine arbeider på 60-tallet et geometrisk rammeverk for å beskrive denne type grupper. Gjennom et fabelaktig teoretisk system hvor han hentet navn til alle bestanddelene fra arkitekturen kunne Tits gi en geometrisk beskrivelse av rene algebraiske strukturer. Begrepsapparatet omfatter konstruksjoner som *bygninger*, *leiligheter* og *gallerier*, og alle konstruksjonene hjelper leseren til å etablere en visuell intuisjon for vanskelige algebraiske problemer. Det viste seg snart at Tits-arkitekturen ikke bare

var en spektakulær konstruksjon med kun teoretisk interesse. Komiteen trekker fram en rekke anvendelser hvor teorien har spilt en viktig rolle:

The theory of buildings is a central unifying principle with an amazing range of applications, for example to the classification of algebraic and Lie groups as well as finite simple groups, to Kac-Moody groups (used by theoretical physicists), to combinatorial geometry (used in computer science), and to the study of rigidity phenomena in negatively curved spaces.

Et annet felt som komiteen trekker fram gir oss samtidig en forbindelse mellom de to prisvinnerne. Komiteen sier:

Tits's geometric approach was essential in the study and realisation of the sporadic groups, including the Monster.

En annen av de sporadiske gruppene nevnes også ofte i forbindelse med Tits. Det er den såkalte *Janko-Hall gruppa*. Tits ga en beskrivelse av denne gruppa som automorfismegruppa til en graf med 100 hjørner og 1800 kanter. Den har 604 800 elementer og Tits omtalte dette antallet på følgende spøkefulle måte: *Ordenen 604 800 til Janko-Hall gruppa er det samme antallet som antall sekunder i en uke!*

Tits har også gitt navnet sitt til et annet begrep innen gruppeteori. Igjen låner vi komiteens formulering:

[Tits] also established the celebrated "Tits alternative": every finitely generated linear group is either virtually solvable or contains a copy of the free group on two generators. This result has inspired numerous variations and applications.

En *virtuelt oppløslig gruppe* er en gruppe som inneholder en oppløslig undergruppe av endelig indeks, mao om den uendelige gruppa ikke er oppløslig så finnes i det minste en undergruppe som





ABELPRISEN 2008



er oppløslbar, og denne undergruppa er stor nok i forhold til den store gruppa. *Frie grupper* er grupper hvor det ikke finnes noen relasjoner mellom generatorene, så det å inneholde en fri gruppe på to generatore innebærer at gruppa inneholder minst to elementer som er totalt uavhengig av hverandre og hvor alle potenser av elementene er forskjellige. Alternativt kan vi dermed formulere Tits-alternativet ved at dersom en gruppe er så innfløkt at vi ikke kan finne to generatore som er totalt uavhengige, både av hverandre og seg selv, så er i det minste en undergruppe av gruppa, som er nesten like stor som gruppa selv (endelig indeks), oppløslbar. Dette er også et dypt og kraftfullt resultat som på en fabelaktig måte er med på å klargjøre gruppestrukturens innerste og mest hemmelighetsfulle vesen.

BIOGRAFISKE DATA

Jacques Tits er født i Uccle, Belgia 12. august 1930. Han disputerte som 20-åring ved det Frie Universitetet i Brussel i 1950, under veiledning av Paul Libois.

Tits var professor i Brussel 1962-64, i Bonn 1964-1973 og fra 1973 ved Collège de Paris. Han er æresdoktor ved universitetene i Utrecht, Ghent, Bonn og Leuven.

Tits er medlem av det franske vitenskapsakademiet siden 1974 og innvalgt i en rekke andre akademier og selskaper i USA, Nederland og Belgia. Tits har mottatt Wolfprisen og Cantor-medaljen og vært aktiv innen fagpolitisk arbeid, i Frankrike og internasjonalt.



Jean-Pierre Serre, Jacques Tits og Marie-Jeanne Tits sammen med gode venner ved feiringen av Tits' 75årsdag.

Norsk Matematisk Forening

Generalforsamling 2008

- Tid: 27. mars, kl. 18.00
- Sted: Rom 1329, Sentralbygg 2, NTNU Gløshaugen



Saker:

(lenkene aktiveres når dokumentene foreligger)

1. Godkjenning av innkallingen
2. Valg av møteleder og referent
3. Godkjenning av årsberetning
4. Godkjenning av regnskap ([revisjonsrapport](#))
5. Fastsettelse av kontingenter
6. Valg

Eventuelt

Referat

Det blir enkel servering (sandwicher, øl/mineralvann). Det er fint om du melder fra pr. epost til nmf@math.ntnu.no, helst innen 25. mars, dersom du planlegger å delta, slik at vi lettere kan planlegge serveringen og sikre at generalforsamlingen blir vedtaksdyktig.

ÅRSBERETNING FOR STYRET FOR PERIODEN MARS 2007 TIL MARS 2008

Styret

Styret har siden forrige årsmøte bestått av

Brynjulf Owren, leder

Audun Holme, nestleder

Øyvind Solberg, sekretær/kasserer

Arne B. Sletsjøe, redaktør INFOMAT

Bjørn Ian Dundas

Inger Johanne Håland Knutson

Christian Skau

Vara: **Erik Bedos**

Revisor har vært **Marius Irgens**.

Alle styrets beslutninger har vært fattet ved at saker har sirkulert pr epost .

Medlemmer

Livsvarige medlemmer 01.01.2007: 262

Livsvarige medlemmer 31.12.2007: 264

Ettårige medlemmer i 2007: 6

Abels verker

Solgt á kr 5000	41
Solgt á kr 2500 (æresdoktorer 2002)	10
Til Matematisk institutt, UiO	15
Gave til Aarhus 2004	1
Rest	133
Totalt	200

Abelsymposiene

En separat årsrapport for Abelsymposiene ble oversendt Abelstyret 1. Februar, 2008, og det er hovedsak denne som angis her. Ytterligere informasjon fins på abelsymposienes hjemmesider:

<http://abelsymposium.no/> .

Det fjerde Abelsymposiet “Algebraic Topology ” ble avholdt ved Universitetet I Oslo 5.-10. august 2007. For nærmere detaljer om vitenskapelig program og abstracts fra foredragene viser vi til symposiets hjemmeside

<http://www.abelsymposium.no/symp2007/>.

Arbeidet med proceedings er godt i gang, en egen proceedingskomite arbeider med dette og rapporterer jevnlig til matematikkforeningen om fremdriften.

NMF GENERALFORSAMLING 2008

Abelsymposiet for 2008 vil, som rapportert i fjorårets rapport, være *Differential equations: Geometry, Symmetries and Integrability* under ledelse av **Valentin Lychagin** og **Boris Kruglikov** (UiT) samt **Eldar Straume** (NTNU). Det vil gå av stabelen i Tromsø 18.-21. juni.

Når det gjelder abelsymposier fra og med 2009, er det på sin plass å nevne at avtalen mellom Norsk matematisk forening og Abelfondet hadde en total varighet på 5 år, og derfor utgår med arrangementet i 2008. Foreningen er ble likevel anmodet av Abelsestyrets leder om å fortsette utlysning- og søknadsprosess for 2009-symposiet som vanlig i påvente av at ny avtale inngås.

Utløsningen resulterte i to presøknader innen fristen 15. September, 2007

- *Kombinatoriske aspekter av algebraisk geometri og kommutativ algebra* ved **Gunnar Fløystad**, **Trygve Johnsen** og **Andreas Leopold Knudsen**, alle UiB.

- *Mathematics for the future: what does it mean to educate succesfully* ved **Anne Berit Fuglestad** (UiA)

Etter å ha konsultert to eksterne referee'er, inviterte foreningen søkerne Fløystad et al. til å levere en fullstendig søknad innen neste frist 15. november. På bakgrunn av den fullstendige søknaden, som er vedlagt denne rapport, vedtok foreningen å tildele Abelsymposiet for 2009 til prosjektet *Kombinatoriske aspekter av algebraisk geometri og kommutativ algebra* ved Fløystad et al. Fullstendig søknad ble innlevert innen tidsfristen 15. November, og foreningen godkjente søknaden med forbehold om at referee-ordning vil bli gjennomført for proceedings.

Foreningen mener at antall søknader for 2009 var i laveste laget og vil arbeide for å flere av de mest aktive matematikkmiljøene i Norge til å sende søknader i kommende år. Selv om symposiet nå er blitt tildelt 6 ganger, mener vi fremdeles at det fins mange utmerkede matematikkmiljøer som enda ikke har avholdt symposiet, og det blir en oppgave i tiden fremover å få disse miljøene på banen.

Arrangøren av 2006-symposiet har funnet det problematisk å få inn bidrag til proceedings, og derfor har dette arbeidet tatt lenger tid enn forutsett. Men det rapporteres at sluttstrek er satt, og at Springer er kontaktet med hensyn til endelig utgivelse, proceedings vil bestå av 7 bidrag og bli på ca 120 sider.

Matematikkforeningen har i 2007 mottatt signaler fra Abelsestyret om at det er ønskelig med en innskjerping overfor arrangørene når det gjelder overholdelse av de vedtatte regler for arrangementet. Særlig gjelder dette eksklusivitet av symposiene, det har vært en viss utglidning i de senere år, særlig når det gjelder antall deltakere i symposiet. Dette har også ført til at symposiene er blitt relativt dyre. Foreningen har tatt disse signalene til etterretning og vil i framtiden være mer aktive med oppfølgingen. Spesielt har arrangøren av Abelsymposiet 2008 blitt oppfordret av foreningens leder til å forsøke å redusere budsjettet noe. Samtidig får man et inntrykk av abelsymposiene har vært en suksess så langt og at man vil fortsette denne ordningen i årene framover.

Nedenfor er angitt regnskap for Abelsymposiet 2007

Hotellutgifter, deltakere	291 760
Reiseutgifter, deltakere	176 880
Diverse	21 000
Totale utg. for Abelsymp. 2007	489 640
Administrative/tekniske kostnader NMF	
Tekniske utgifter	
Totale utg. for NMF/Abelfondet	500 000

Abelstipendene

Styret for Abelfondet bevilget også for 2007 midler til Abelstipendet. Stipend for studieåret 2007/2008 ble utlyst med søknadsfrist 15. April, 2007. Det meldte seg 6 mannlige søkere, alle studenter ved Studieretning for industriell matematikk, NTNU. Det var gledelig at man denne gangen fikk søkere med svært gode karakterer fra studiene. I utgangspunktet var det midler til to stipender á kr 45000. En av søkerne, **Erik Nesvold**, skilte seg klart ut som den beste, mens **Martin Børter** og **Audun Torp** som fulgte på de neste plassene var vanskelige å skille. Siden begge disse kandidatene også hadde sterke karakterer, valgte styret å innstille begge til et halvt stipend, dvs kr 22500.

Ettersom man forbrukte hele det bevilgede beløp (minus administrasjonskostnader) ble det ingen ny utlysning i oktober slik det har vært vanlig. I stedet lyses det ut stipender med søknadsfrist 15. April, 2008.

EMS

Helge Holden, NTNU er visepresident for EMS. I 2007 var det 25 norske EMS-medlemmer.

NMF GENERALFORSAMLING 2008

For å bedre kommunikasjonen mellom EMS og de respektive nasjonale matematikkforeninger i Europa, har den sittende presidenten for EMS, **Ari Laptev**, kalt inn lederne av disse foreningene til et møte i Luminy, 26.-27. april.

Norge har to plasser i EMS sitt råd som sammentrer hvert andre år. Det neste møtet foregår 12.-13. juli i Utrecht. Norske representanter er **Helge Holden** og **Audun Holme**.

Tidsskrifter

Mathematica Scandinavica.

Ulla Eld forlater sekretariatet i Aarhus, og ny sekretær ansettes fra 1. april 2008. Den nye stillingen ansettes av og deles med matematisk institutt ved Aarhus universitet.

Norsk redaktør har vært **Bjørn Ian Dundas**.

Arne B. Sletsjøe er redaktør av INFOMAT.

Nordisk matematikerkongress i 2009

Den neste nordiske kongressen skal finne sted i Oslo 8.-11. juni 2009, i samarbeid med London Mathematical Society og Edinburgh Mathematical Society. For detaljer vises til kongressens hjemmeside:

<http://www.math.uio.no/2009/>

Ski og matematikk

Ski og matematikk ble i 2008 arrangert på Rondablikk høyfjellshotell 3.-6. januar. Ansvarlige personer var **Christian Skau** og **Harald Hanche-Olsen**. Det var i alt 23 deltagere. For nærmere detaljer, se hjemmesiden

<http://matematikkforeningen.no/ski2008/>

Ski og Matematikk for 2009 er planlagt å avholdes samme sted i tidsrommet 3.-6. januar 2009. **Dag Normann**, Univ. i Oslo, har sagt seg villig til å være organisator for dette.

Abelkonkurransen

Niels Henrik Abels matematikkonkurranse, eller Abelkonkurransen, er en matematikkonkurranse for elever i den videregående skolen. Konkurransen arrangeres av Norsk matematisk forening, og det praktiske arbeidet i forbindelse med konkurransen ble i skoleåret 2006-2007 gjort av et utvalg nedsatt av Norsk matematisk forening i samarbeid med Institutt for matematiske fag, NTNU. Utvalget bestod av **Øyvind Bakke** (leder), **Harald Hanche-Olsen**, **Pål Hermunn Johansen**, **Tore A. Kro**, **Eugenia Malinnikova** (faglig ansvarlig) og **Børge Nordli**,

samt to studentassistenter, **Jørgen Avdal** og **Eivind Fonn**.

I 2006-2007 deltok 3940 elever fra 206 skoler, det er nøyaktig samme antall deltakere som året før. Av 421 kvalifiserte deltok 368 elever fra 124 skoler i andre runde. På bakgrunn av resultatene i første og andre runde ble 24 elever invitert til finalen, som ble avholdt torsdag 8. mars, 2007 ved NTNU. De seks beste ble **Jørgen Vold Rennemo** (Lillehammer videregående skole, 39 av 40 poeng), **Yi Luo** (Bryne videregående skole, 26 poeng), **Unn-Margareth Pedersen** (Hammerfest videregående skole, 25 poeng), **Thomas Berge Grythe** (Kirkeparken videregående skole, 23 poeng), **Felix T. Prinz** (Dahlske videregående skole, 22 poeng) og **Vidar Klungre** (Firda Videregående skule, 21 poeng).

18 av deltakerne i Abelkonkurransen ble tatt ut til å representere Norge i den nordiske matematikkonkurransen, av disse deltok 17. **Jørgen Vold Rennemo** fikk 4. plass etter å ha fått poengsummen 19 ut av 20 mulige poeng. Basert på resultatene i Abelfinalen og den nordiske konkurransen, ble **Espen Arild Jenssen** (Trondheim katedralskole), **Vidar Klungre**, **Arthur Mårtensson** (Oslo katedralskole), **Unn-Margareth Pedersen**, **Felix T. Prinz** og **Jørgen Vold Rennemo**, uttatt til å delta i den internasjonale matematikkolympiaden i Hanoi. Norge gjorde det her bedre enn på mange år og ble nr 43 av 93 deltakende land. **Jørgen Vold Rennemo** fikk sølvmedalje, og **Espen Arild Jenssen** bronsemedalje. **Arthur Mårtensson** fikk hedderlig omtale etter å ha gjort en av oppgavene helt riktig.

For mer informasjon om Abelkonkurransen og den internasjonale matematikkolympiaden, se hjemmesidene

<http://abelkonkurransen.no/>

Ungdomsarbeid

- Foreningen støttet Konferanse for matematikktudenter i Norge (KoMiN) med kr 5000 i 2007. Denne konferansen ble arrangert for første gang i 2006 i Trondheim, og arrangert i 2007 gikk i Oslo.

- Foreningen støttet tidligere Abelfinaledeltaker Knut Rand sin reise til Dubna, sommerskole i "Contemporary Mathematics" 19.-30. juli, 2007 der flere profilerte russiske matematikere foreleste.



Bokmål

Niels Henrik Abels matematikkonkurranse 2007–2008

Finale 6. mars 2008

Abelkonkurransens finale består av 4 oppgaver (8 punkter) som skal løses i løpet av 4 timer. Svarene skal begrunnes og føres på egne ark. Begynn på nytt ark for hver oppgave.

Du får opptil 10 poeng på hver oppgave. Det gir en poengsum mellom 0 og 40.

Ingen andre hjelpemidler enn kladdepapir, skriveredskaper og tospråklige ordbøker er tillatt.

De to første oppgavene i årets Abelkonkurranse-finale. De andre oppgavene finnes på foreningens hjemmeside.

Oppgave 1

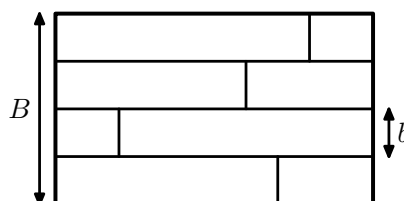
La $s(n) = \frac{1}{6}n^3 - \frac{1}{2}n^2 + \frac{1}{3}n$.

(a) Vis at $s(n)$ er et heltall når n er et heltall.

(b) Hvor mange heltall n , med $0 < n \leq 2008$, er slik at $s(n)$ er delelig med 4?

Oppgave 2

(a) Vi skal legge planker på et golv som har bredde B i den retningen som er på tvers av plankene. Vi har n planker av bredde b , og B/b er et helt tall, og $nb \leq B$. Det er nok planker til å dekke golvet, men plankene kan ha forskjellige lengder. Vis at vi kan sage plankene på en slik måte at hver plankelengde på golvet høyst får én skjøt.



(b) A og B spiller et spill på et kvadratisk brett som består av $n \times n$ hvite kvadrater, der $n \geq 2$. A starter spillet, og spillerne trekker deretter annenhver gang. Et trekk går ut på å velge et kvadrat som består av 2×2 eller 3×3 hvite ruter og fargelegge alle disse rutene svarte. Den første spilleren som ikke kan finne noen slike hvite kvadrater, har tapt. Vis at A alltid kan vinne hvis A spiller riktig.