

Foto: KRC

Explosiva blandningar i kemiundervisningen

Kursdag 4 juni 2026 Stockholms universitet

Sara Holland

Jonny Gullstrand

Stockholms universitet

KRC
Kemilärarnas resurscentrum

Program för dagen

08.30	Drop-in morgonkaffe (Magnelisalen)
09.00	Introduktion om explosiva blandningar i undervisningen och säkerhetsgenomgång (Magnelisalen)
10.00	Laborationspass 1 (sal K242-232)
12.00	Lunch på Fossilen
13.15	Laborationspass 2 (sal K242-232) *Inklusive städning*
15.00	Fika (Magnelisalen)
15.15	Vilken kemi kan synliggöras med demonstrationerna? Etisk diskussion kring genomförande i klassrummet (Magnelisalen) *Utvärdering*
16.15	Avslutning

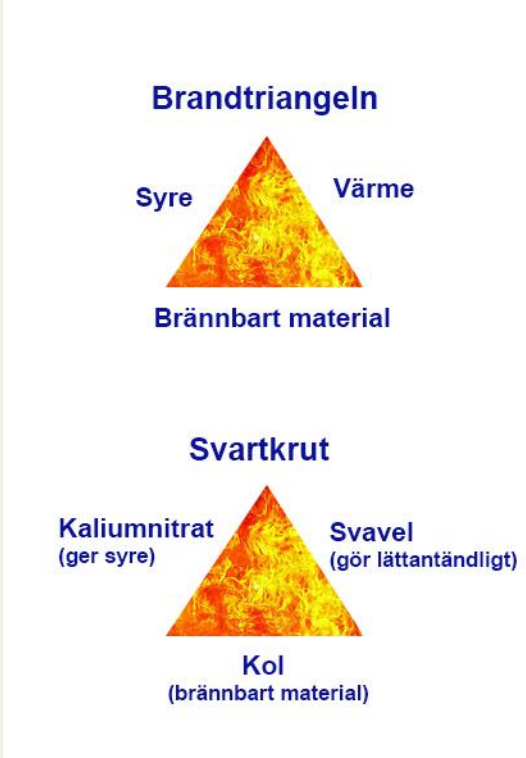
Stockholms universitet

KRC
Kemilärarnas resurscentrum

Brandtriangeln

För att eld ska uppstå behövs bränsle, syre och värme.

Förbränning är en kemisk reaktion som matar en eld med värme och syre.



Om vi jämför brandtriangeln med ingredienserna för svartkrut, så ser vi deras olika funktioner.

I en pyroteknisk blandning finns ett syreavgivande oxidationsmedel, ett bränsle och något som är lättantändligt. Detta kombineras ofta med något som ger en önskad effekt t.ex. en färgad eld.

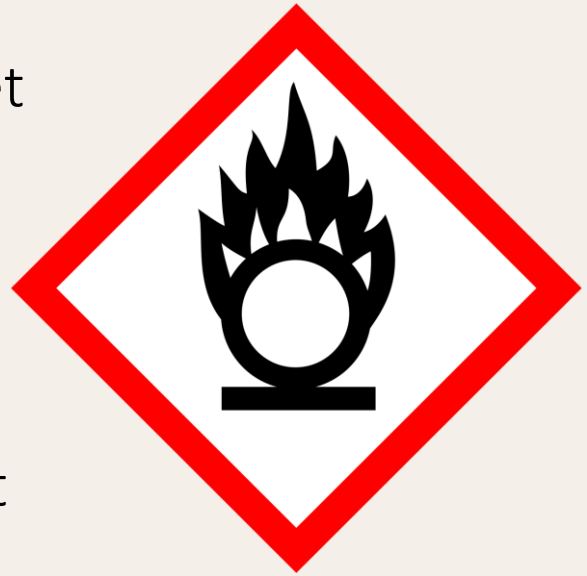


Oxiderande ämnen

I en kemisk reaktion bidrar det oxiderande ämnet med syre i vilket ett bränsle brinner.

På den enklaste nivån kan oxidationsmedlet vara luft eller syre.

Oxiderande ämnen förvaras åtskilt från brännbara ämnen för att undvika att skapa brandreaktiva blandningar.

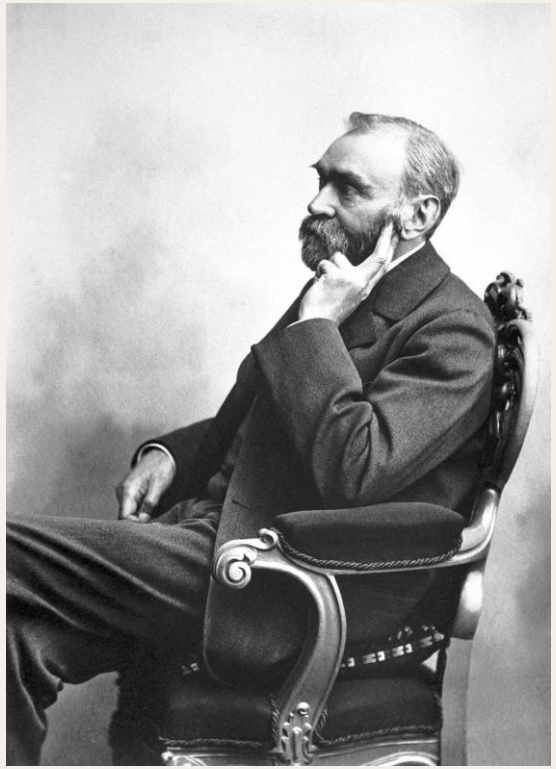


Stockholms universitet

KRC
Kemilärarnas resurscentrum



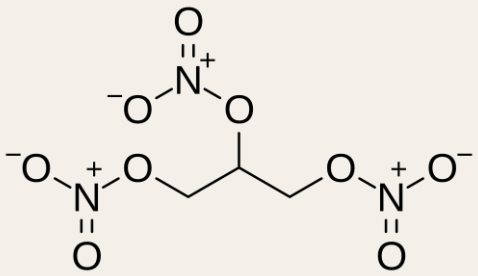
Ascanio Sobrero



Alfred Nobel

Ascanio Sobrero och Alfred Nobel

Nitroglycerin är exempel på ett ämne som är både oxidationsmedel och bränsle.



$$2\ C_3H_5N_3O_9(l) \rightarrow 6\ CO_2(g) + 5\ H_2O(g) + 3\ N_2(g) + 0{,}5\ O_2(g) + \text{energi}$$

Ascanio Sobrero, var en italiensk kemist som upptäckte nitroglycerin 1847. Alfred Nobel lyckades göra det mycket instabila ämnet säkert och kallade sin uppfinning för dynamit.

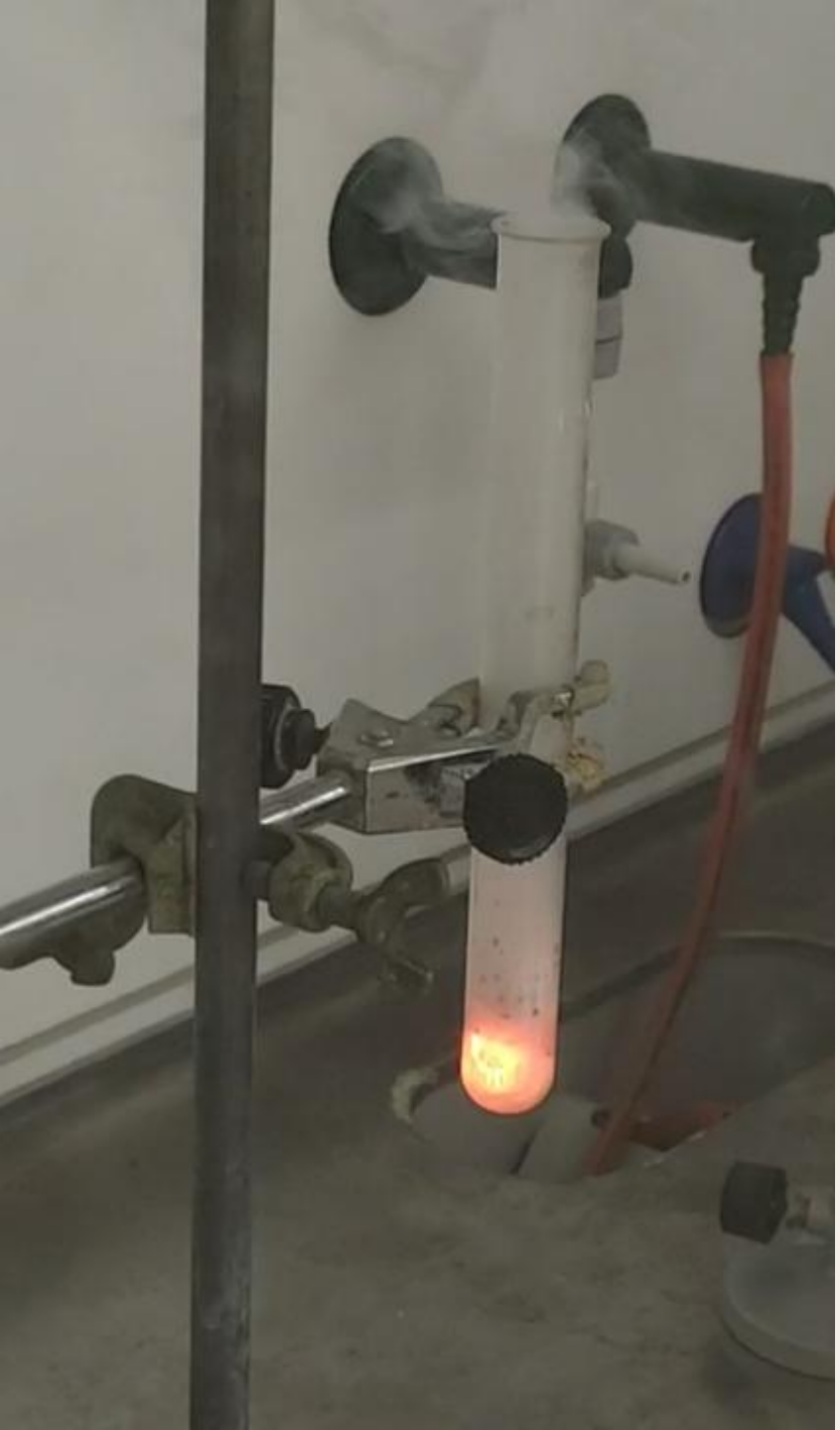
1867 Alfred Nobel patenterar **dynamit**.

1876 Alfred Nobel får patent på **spränggelatin.***

* Bomullskrut gelatinerad med nitroglycerin.

Stockholms universitet

KRC
Kemilärarnas resurscentrum



Vad är explosiva blandningar?

Enligt Lag 2010:1011 om brandfarliga och explosiva varor (LBE) 4 §

- Explosiva ämnen, blandningar och föremål, samt ämnen, blandningar och föremål som inte klassificeras som explosiva men som tillverkas i avsikt att framkalla en verkan genom en explosion eller en pyroteknisk effekt.

Enligt **MCF:s författningssamling** MCFFS 2026:4 och **2 kap. och 10§** om brandfarliga eller explosiva varor.

- Explosiva ämnen och blandningar är fasta eller flytande ämnen eller blandningar som i sig själva genom kemisk reaktion kan alstra gaser med sådan temperatur och sådant tryck, samt med sådan hastighet att de kan skada omgivningen.

Stockholms universitet

Myndigheten för civilt försvar

KRC
Kemilärarnas resurscentrum

Från 1 april 2025 tillåts lärare genomföra några demonstrationer utan tillstånd

Från 1 april 2025 gäller MCFFS 2026:4 föreskrifter om hantering av explosiva varor.

Detta innebär att behöriga kemilärare har tillåtelse att i sin undervisning genomföra ett antal olika demonstrationer med explosiva blandningar i liten skala. Detta är resultatet av ett samarbete mellan MSB, verksamma lärare och KRC under 2023-2025.



Obs!

Om du vill göra andra demonstrationer eller låta eleverna laborera själva med explosiva blandningar? Då behöver du söka tillstånd. Mer information hittar du i den här artikeln.

→ Artikel i KRC:s IB nr 1 2021

Stockholms universitet

KRC
Kemilärarnas resurscentrum

Sprängämnesprekursorer

Prekursorer kallas kemikalier som kan användas för att framställa sprängmedel (uttrycket används även för kemikalier som kan användas för att göra narkotika).

…ämnen som kan användas som utgångsämnen vid sprängämnestillverkning.

- Ny EU-förordning 2019/1148. Tillämpas från 1 februari 2021 (exempel på ämnen till höger.)
- Slutanvändarförsäkring
- Krav på att rapportera: stölder, försvinnanden samt ”misstänkta transaktioner” inom 24 timmar.

Om någon försöker få tillgång till prekursorer (som inte borde ha det) prekursor@polisen.se eller 114 14

Polisen

Bilaga I (Restriktioner)	Bilaga II (Rapporteringskrav)
Väteperoxid	Aceton
Nitrometan	Hexamin
Salpetersyra	Kaliumnitrat
Kaliumklorat	Natriumnitrat
Natriumklorat	Kalciumnitrat
Kaliumperklorat	Kalciumammoniumnitrat
Natriumperklorat	Magnesiumnitrat
Svavelsyra	Aluminiumpulver
Ammoniumnitrat	Magnesiumpulver

→ Om sprängämnesprekursorer - MCF

Stockholms universitet

KRC Kemilärarnas resurscentrum

Explosiva ämnen och begrepp

Explosion - plötslig expansion av fasta eller flytande ämnen eller blandningar som i sig själva genom t.ex. kemisk reaktion kan alstra gaser med en mycket större volym än den ursprungliga och som har sådan temperatur, tryck och hastighet att de kan skada omgivningen.

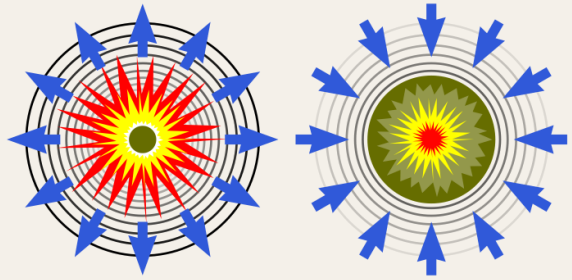
En explosion är en snabb process som frigör en massa energi och ger upphov till en tryckvåg. Denna utåtgående tryckvåg kan vara så kraftig att den kan krossa berg.

Explosioner kan uppstå av exoterma kemiska processer, kärnreaktioner eller mekaniska brott. Det senare som när en ballong eller ett tryckkärl exploderar.

Explosionens tryckvåg kan, om den är tillräckligt stark, orsaka bristningar i inre organ t.ex. större blodkärl, och därmed vara dödande för djur och människor. Dessutom kan tryckvågen slunga iväg djur och människor mot mark/golv/vägg och därav ge upphov till dödliga skador.

Explosiva ämnen och begrepp

Explosion – Implosion



Det första fallet visar en explosion – något exploderar och all kraft utgår från centrum.
Det andra fallet visar en implosion – något imploderar och all kraft dras in mot centrum.

Implosion kan förklaras som en inåt-explosion, dvs. all omgivande materia dras in till följd av ett större tryck utifrån. Ett utrymme fyllt av vakuum, en ubåt och en himlakropp kan som exempel implodera.

Explosiva ämnen och begrepp

Detonation - förbränning i ett explosivämne där reaktionshastigheten är större än ljudets hastighet (för sprängmedel ofta 2 000 - 10 000 m/s). Ljudets hastighet i luft är 340 m/s dvs. 1 224 km/tim.

Deflagration - förbränning i ett explosivämne där reaktionshastigheten är lägre än ljudets hastighet. Den teoretiska deflagrationshastigheten i t ex krut är ca 1 mm/s. Hastigheten kan vara avsevärt högre vid olika tillämpningar beroende på tryck och övertändningseffekter som varierar med ämnets geometriska form. Den är dock alltid flera tiopotenser lägre än reaktionshastigheten vid en detonation.

Detonation eftersträvas då man vill framkalla en kraftig tryckvåg så att det omgivande mediet sönderdelas i mindre stycken, t.ex. vid bergsprängning.

Deflagration är önskvärd t ex då man vill skjuta iväg en projektil från ett gevär, en detonation skulle kunna spränga geväret. Eller t.ex. för en kanon eller för bränsle i en raket. Fyrverkeriraketer innehåller en drivsats som inte får vara för snabb, då riskeras att raketen sprängs.

Explosiva ämnen och begrepp

Initiering eller initialsprängämne
Avser tillförsel av aktiveringsenergi till explosivämne. Aktiveringsenergin är den energimängd som krävs för att ”få igång” ett explosivämne, helt enkelt att få det att explodera. Olika typer av explosivämnen kräver olika stor aktiveringsenergi för att initieras.

Initiering är normalt en termisk process, som påbörjas genom t.ex. elektrisk tändning, urladdningar, friktion, värme, stötar eller slag. För sprängmedel sker detta ofta med hjälp av en sprängkapsel (kallas ibland även sprängpatron eller tändhatt) som tänds med en krutstubin eller vilket är betydligt vanligare, en elektrisk tändning.

För en patron sker detta då vapnets slagstift slår mot botten på patronen. En liten mängd slagkänsligt ämne antänder krutet som ger kulan drivkraft fram genom gevärets eller pistolens pipa.

Brisera – Då en sprängladdning exploderar kan dess hölje eller omgivande material spridas i form av splitter. Då talar man om att sprängladdningen har briserat och fått något att söndersprängas.

Svartkrut och sprängmedel

I engelskan förekommer begreppen ”low explosives” och ”high explosives”. I svenskan finns ingen direkt motsvarighet. Vi talar om båda som explosiva ämnen och kallar den senare för sprängmedel eller sprängämnen.



→ Film som visar skillnaden mellan svartkrut och sprängmedel

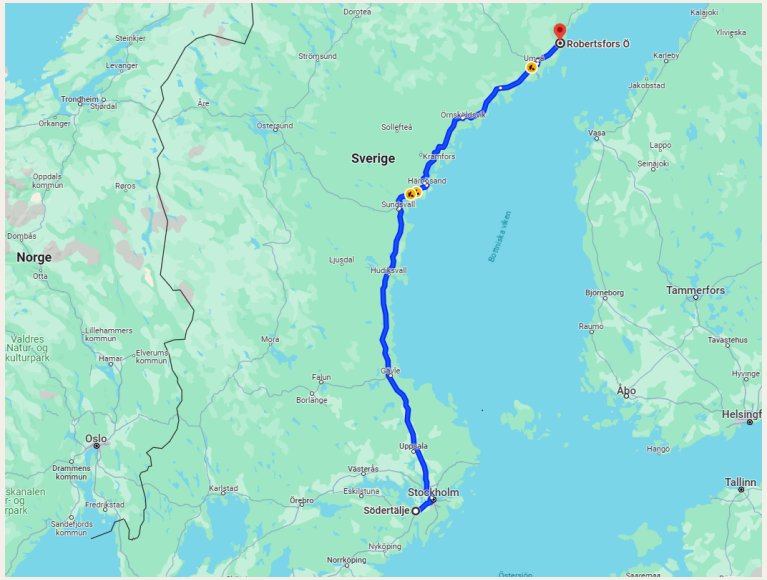
Stockholms universitet

KRC
Kemilärarnas resurscentrum

Explosiva ämnen och begrepp

Detonationshastigheten för sprängmedel, dvs. hur snabbt de förbrinner är ofantligt hög.
För Trotyl är den 7000 m/s och för Pentyl, 9000 m/s (Pentylstubin 6500 m/s).

Förbränning av Trotyl skulle kunna gå från Södertälje till Robertsfors lite norr om Umeå, på 100 sekunder, dvs. drygt 1,5 minut! (utritad väg däremellan är 70 mil)



Stockholms universitet

KRC
Kemilärarnas resurscentrum

Explosiva ämnen och begrepp



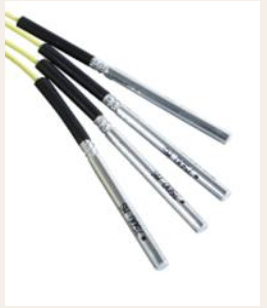
[ANFO – Wikipedia]
Ammoniumnitrat
+ Fuel-oil



Nobels Extradynamit



Svartkrut: [Svartkrut – Wikipedia]
Krut: [Krut – Wikipedia]



Sprängkapslar



[Pentyl (sprängämne) – Wikipedia]



[Pikrinsyra – Wikipedia]
2,4,6-Trinitrofenol (TNP)



Trotyl
2,4,6-Trinitrotoluen
(TNT)



Block av Trotyl



Pentylstubin

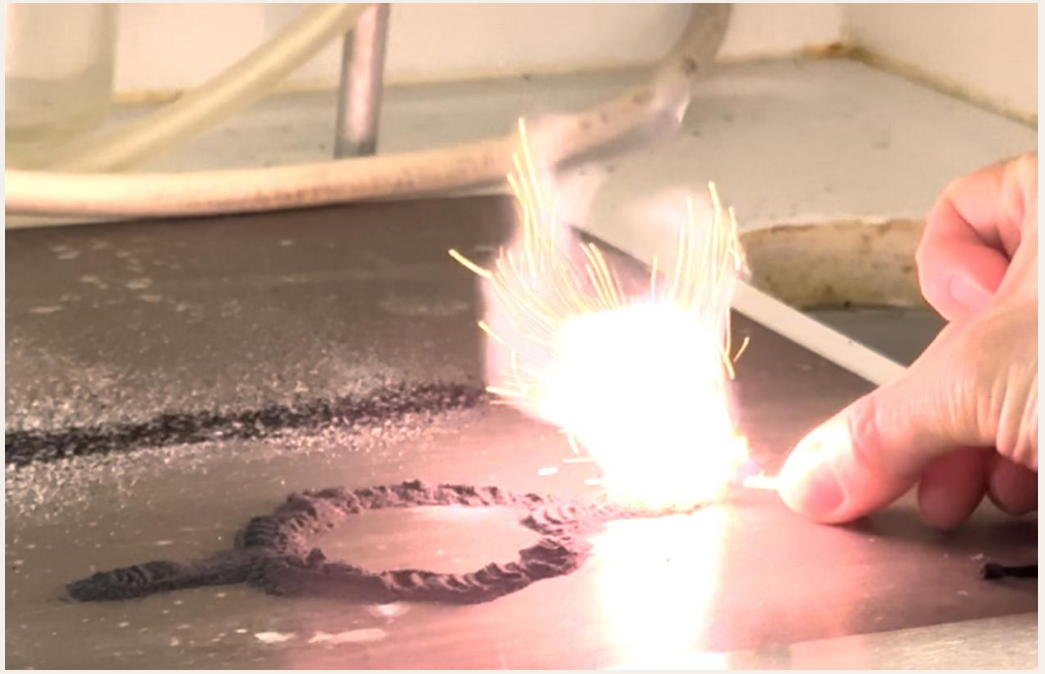
Stockholms universitet

KRC
Kemilärarnas resurscentrum

Tillverkning i skolan – pyrotekniska blandningar

Definition av pyroteknisk sats:
en pulverblandning med oxidationsmedel och bränsle som huvudbeståndsdelar.

- Vanliga **oxidationsmedel**: nitrat-, klorat- eller perkloratsalter.
- Som **bränsle** kan organiska ämnen, svavel eller metallpulver användas.
- För att få önskade **effekter** tillsätter man ämnen som bidrar till att framkalla ljus, färg, ljud, rök, eller kombinationer av dessa.



Dagens demonstrationer

	Namn (och länk till filmer)	Kemikalier
1	Svartkrut	Kaliumnitrat, $KNO_3(s)$, kol, svavel
2	Nitrerad cellulosa	Bomull/papper, svavelsyra, salpetersyra
3	Knallpulver	Kaliumklorat, $KClO_3(s)$, svavel
4ab	Kaliumnitrat med a) kol och b) socker	Kaliumnitrat, $KNO_3(l)$, kol, socker
4c	Energirika skumbilar	Kaliumperklorat, KClO4(l), godis
5	Ammoniumnitrat och zink med ammoniumklorid (katalysator)	Ammoniumnitrat, $NH_4NO_3(s)$, zink, ammoniumklorid, $NH_4Cl(s)$
6	Kaliumklorat med socker och järnpulver	Kaliumklorat, $KClO_3(s)$, socker, järn
7	Bengalisk eld	Kaliumklorat, $KClO_3(s)$, svavel, metallnitrat av Sr och Ba, m.m.
8	Kaliumpermanganat och glykol	Kaliumpermanganat, $KMnO_4(s)$, etylenglykol, $C_2H_4(OH)_2$

Övergripande riktlinjer för KRC-demonstrationerna

Nedanstående textruta finns i början på varje instruktion.

Observera att mängderna och handhavandet för demonstrationerna i detta häfte är anpassade för att få genomföras enligt undantaget tillstånd från MCF kap 2. 10§ av MCFFS 2026:4. Samtliga försök är tänkta som demonstrationer och ska genomföras i dragskåp alternativt utomhus. Använd alltid skyddsglasögon och skyddskläder.

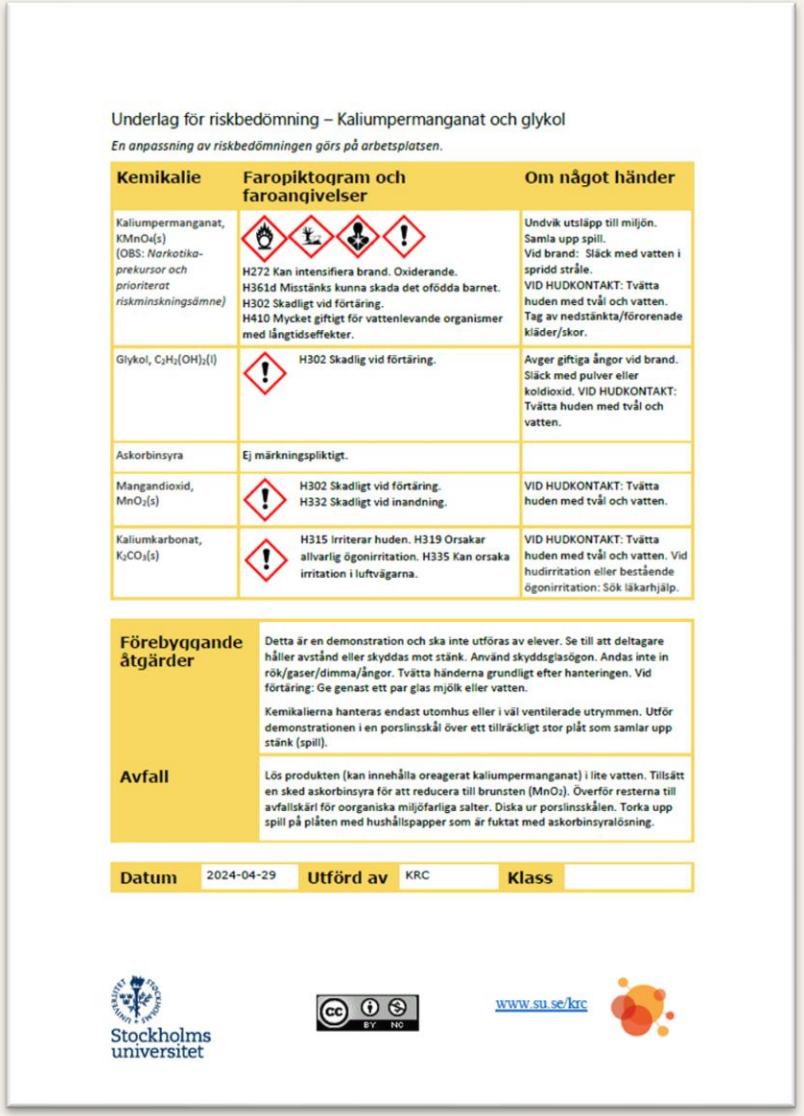
Det är viktigt att explosiva blandningar förbränns i öppna kärl eller på en öppen yta. Hantera alla explosiva blandningar med stor försiktighet och ingen av blandningarna ska sparas.

Övergripande riskmedvetenhet är A och O

Laborationer som innehåller moment med hantering av reaktiva och starkt frätande ämnen kräver försiktighet och medvetenhet om riskerna samt viss **labbvana**.

Vi har valt att låta de 8 försöken vara **demonstrationer** istället för elevförsök. I anvisningarna finns även underlag för riskbedömningar.

Ett sätt att ytterligare minska riskerna är att **begränsa mängden** reaktiva kemikalier så långt som möjligt.
Ju mindre mängd, ju mindre risk för skador om något skulle gå fel.



Underlag för riskbedömning – Kaliumpermanganat och glykol

En anpassning av riskbedömningen görs på arbetsplatsen.

Kemikalie	Faropiktogram och faroangivelser	Om något händer
Kaliumpermanganat, $KMnO_4(s)$ (OBS: *Narkotika-prekursor och prioriterat riskminskningsämne)*	H272 Kan intensifiera brand. Oxiderande. H361d Misstänks kunna skada det ofödda barnet. H302 Skadligt vid förtäring. H410 Mycket giftigt för vattenlevande organismer med långtidseffekter.	Undvik utsläpp till miljön. Samla upp spill. Vid brand: Släck med vatten i spridd stråle. VID HUDKONTAKT: Tvätta huden med tvål och vatten. Tag av nedstänkta/förorenade kläder/skor.
Glykol, $C_2H_2(OH)_2(l)$	H302 Skadlig vid förtäring.	Avger giftiga ångor vid brand. Släck med pulver eller koldioxid. VID HUDKONTAKT: Tvätta huden med tvål och vatten.
Askorbinsyra	Ej märkningspliktigt.	
Mangandioxid, $MnO_2(s)$	H302 Skadligt vid förtäring. H332 Skadligt vid inandning.	VID HUDKONTAKT: Tvätta huden med tvål och vatten.
Kaliumkarbonat, $K_2CO_3(s)$	H315 Irriterar huden. H319 Orsakar allvarlig ögonirritation. H335 Kan orsaka irritation i luftvägarna.	VID HUDKONTAKT: Tvätta huden med tvål och vatten. Vid hudirritation eller bestående ögonirritation: Sök läkarhjälp.

Förebyggande åtgärder	Detta är en demonstration och ska inte utföras av elever. Se till att deltagare håller avstånd eller skyddas mot stänk. Använd skyddsglasögon. Andas inte in rök/gaser/dimma/ångor. Tvätta händerna grundligt efter hanteringen. Vid förtäring: Ge genast ett par glas mjölk eller vatten. Kemikalierna hanteras endast utomhus eller i väl ventilerade utrymmen. Utför demonstrationen i en porslinsskål över ett tillräckligt stor plåt som samlar upp stänk (spill).
Avfall	Lös produkten (kan innehålla oreagerat kaliumpermanganat) i lite vatten. Tillsätt en sked askorbinsyra för att reducera till brunsten (MnO_2). Överför resterna till avfallskärl för oorganiska miljöfarliga salter. Diska ur porslinsskålen. Torka upp spill på plåten med hushållspapper som är fuktat med askorbinsyralösning.

Datum	2024-04-29	Utförd av	KRC	Klass	

Stockholms universitet

www.su.se/krc

Stockholms universitet

Vilka syften kan man ha med demonstrationerna?

Historiskt perspektiv

Förbränning

Exoterm reaktion

Riskbedömning



Kemisk reaktion

Fyrverkerier

Fasförändring

Formelskrivning

Stockholms universitet

KRC
Kemilärarnas resurscentrum

Ur styrdokument enligt Gy25

	Kemi – nivå 1	Kemi – nivå 2
Centralt innehåll	**Materia och energi** • Energiomsättningar vid endoterma och exoterma reaktioner samt vid fasövergångar.	**Materia och energi** • Materians och energins oförstörbarhet i kemiska reaktioner, däribland beräkningar av entalpiändringar. Gibbs fria energi.
Kommentar-material	Innehållet under denna punkt kräver inte beräkningar utan kan behandlas med olika typer av visualiseringar, till exempel energidiagram. Beräkningar av entalpiändringar förs in i nivå 2.	Energiomsättningar vid endoterma och exoterma reaktioner i nivå 1 fördjupas under den här punkten. I undervisningen kan entropibegreppet och skillnaden mellan spontana och icke-spontana reaktioner diskuteras.

→ Skolverket, ämnesplan i kemi på gymnasialnivå

→ Skolverket, Kommentarmaterial till ämnesplanen i kemi på gymnasial nivå

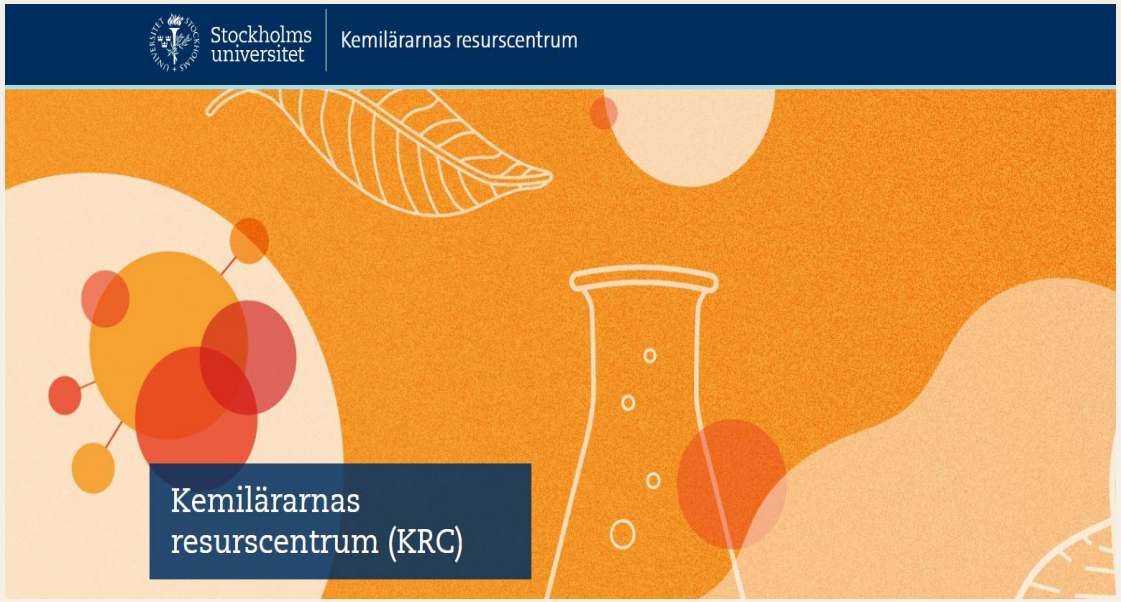
Grupp 1 börjar med demonstration nummer 1 o.s.v.

1. Reflektioner och tankar om
   - planering och genomförande?
   - risker?
   - synlighet för eleverna?

2. Vilka didaktiska syften kan finnas med demonstrationerna?



KRC Nyheter



KRC Kalender

04 JUNI
Explosiva blandningar i Stockholm
Kom till Stockholms universitet för att genomföra olika demonstrationer med explosiva blandningar och samtala kring vilka didaktiska syften man kan ha med dem i kemiundervisningen. KRCs förslag är anpassade...
Kemilärarnas resurscentrum

03 AUGUSTI - 07 AUGUSTI
KONFERENS
Experimentell kemi för högstadielärare
Sommarkurs för dig som undervisar kemi på högstadiet eller naturkunskap på gymnasiet. Under veckan kommer vi att genomföra ett stort antal kemilaborationer som kan användas i undervisningen och samtala om hur de...
Kemilärarnas resurscentrum

13 AUGUSTI
UTBILDNING
Explosiva blandningar i Hultsfred
Kom till Hultsfreds gymnasium för att genomföra olika demonstrationer med explosiva blandningar och samtala kring vilka didaktiska syften man kan ha med dem i kemiundervisningen. KRCs förslag är anpassade...
Kemilärarnas resurscentrum

20 AUGUSTI
UTBILDNING
Chemical Safety in Schools - one-day course
Chemistry teachers, technicians and school management at Swedish high schools and upper secondary schools where English is the language of instruction are welcome to register for this course at...
Kemilärarnas resurscentrum

27 AUGUSTI - 29 AUGUSTI
Uppstartsdagar för kemilärare
I augusti 2023 träffades tjugo gymnasielärare i kemi för en informell konferens på Lundsbergs skola i Värmland och det blev en bra start på terminen. Nu är det dags igen. Syftet är att gemensamt planera det kommande...
Kemilärarnas resurscentrum

28 AUGUSTI
Kemisäkerhet för ämneslärare i Stockholm
Under kursen går vi igenom aktuell kemikalie -och arbetsmiljölagstiftning vid hantering av kemikalier för undervisning på högstadiet eller i gymnasiet. Det blir presentationer, diskussioner i mindre grupper, laborativ...
Kemilärarnas resurscentrum

03 SEPTEMBER - 04 SEPTEMBER
Praktiskt arbete i naturkunskapsämnet
– med fokus på natur och hållbar utveckling
Kemilärarnas resurscentrum

10 SEPTEMBER - 16 SEPTEMBER
Kemisäkerhet för ämneslärare på distans - 10 och 16 september
Under kursen går vi igenom aktuell kemikalie -och arbetsmiljölagstiftning vid hantering av kemikalier för undervisning på högstadiet eller i gymnasiet. Det blir presentationer, diskussioner i mindre grupper, laborativ...
Kemilärarnas resurscentrum

15 SEPTEMBER
Prova på nytt lektionsmaterial om miljökemi
Välkommen till en halvdag där du tillsammans med kollegor från andra skolor får prova på ett nyutvecklat lektionsmaterial om miljökemi, för undervisning i kemi eller naturkunskap.
Kemilärarnas resurscentrum

27 OKTOBER - 28 OKTOBER
Naturvetenskap och teknik i Umeå
På konferensen "Forum för forskningsbaserad NT-undervisning, FobasNT" ges stort utrymme för att diskutera och reflektera över det som tas upp under dagarna.
Kemilärarnas resurscentrum

05 NOVEMBER
Naturvetenskap och teknik i Karlstad
På konferensen "Forum för forskningsbaserad NT-undervisning, FobasNT" ges stort utrymme för att diskutera och reflektera över det som tas upp under dagarna.
Kemilärarnas resurscentrum

14 NOVEMBER
FysKemdagarnas svenska del
FysKemDagarna ordnas som en kryssning (Helsingfors-Stockholm-Helsingfors) och brukar ha cirka 200 kemister, fysiker och lärare i dessa ämnen. Det har tidigare år på alla sätt varit väldigt lyckade dagar och n...
Kemilärarnas resurscentrum

Stockholms universitet

Tack!

Sara och Jonny

UTVÄRDERING
https://survey.su.se/Survey/58592

Stockholms universitet

KRC
Kemilärarnas resurscentrum