

Foto: KRC

Explosiva blandningar i kemiundervisningen

Kursdag 29/10, Umeå

Jenny Olander, KRC

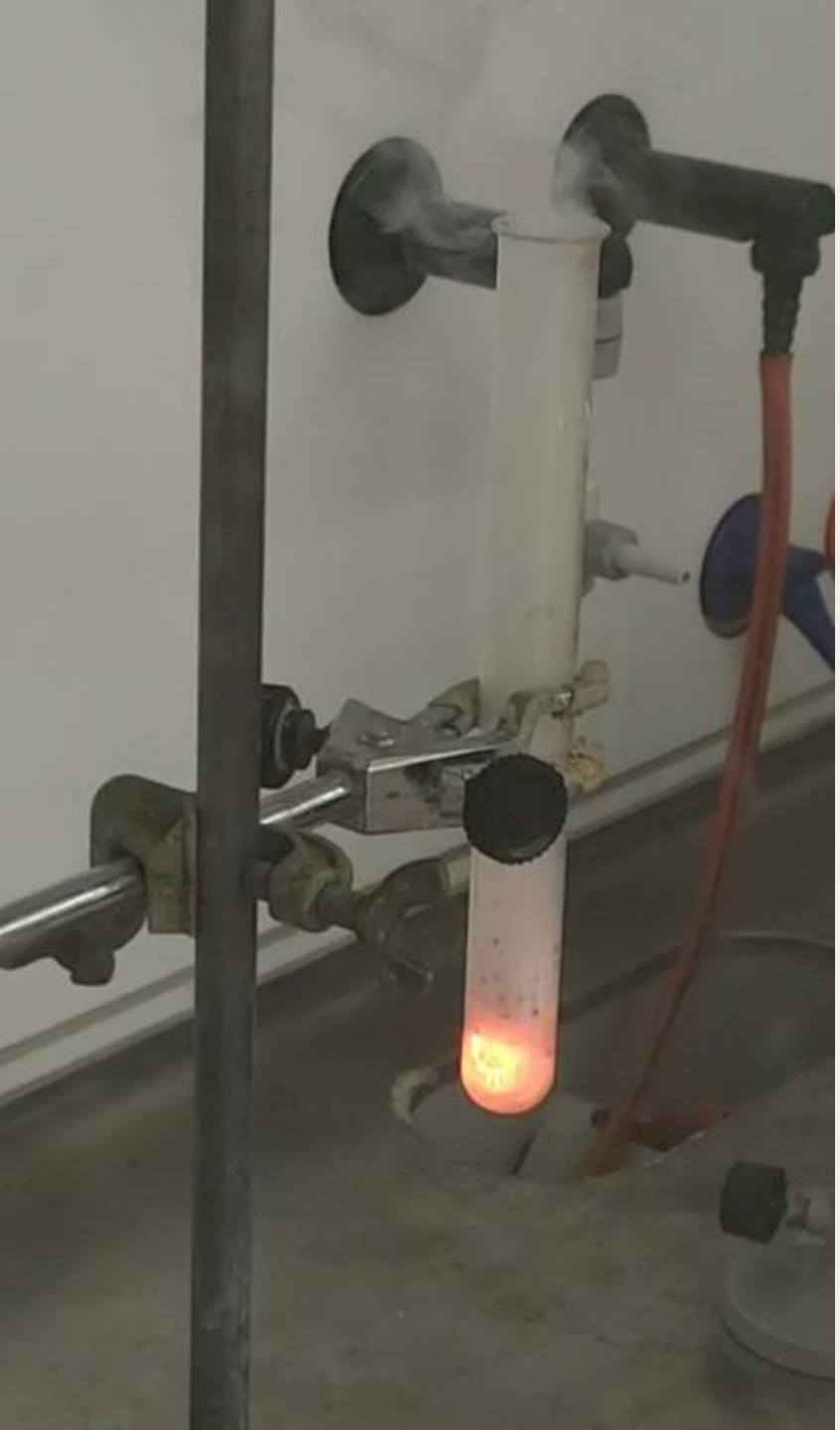
Stockholms universitet

KRC
Kemilärarnas resurscentrum

	Program
09.00	Introduktion om explosiva blandningar i undervisningen & säkerhetsgenomgång
09.30	Laborationspass 1
	Fika
10.50	Laborationspass 2
12.15	Lunch
13.00	**Tillämpad forskning om explosivämnen** Håkan Wingfors, avdelningen för CBRN*-skydd, Totalförsvarets forskningsinstitut (FOI) i Umeå.
14.15	Fika och gruppdiskussion
15.00	Uppsamling och sammanfattning
15.45	Laborationspass 3 (frivilligt)
16.30	Sluttid

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 MSBFS 2010:4 om brandfarliga eller explosiva varor, 3 kap. 1 §

- 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.

MSB Myndigheten för samhällsskydd och beredskap

Stockholms universitet

KRC Kemilärarnas resurscentrum

Sprängämnesprekursorer

…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.

T.ex. att 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

Stockholms universitet

KRC Kemilärarnas resurscentrum

Tillverkning av explosiva blandningar

Tillverkning av explosiva blandningar (utom tomtebloss) är tillståndspliktig enligt MSBFS 2019:1 Föreskrifter om hantering av explosiva varor.

Rolf Weinander, Artikel i KRC:s IB nr 1 2020

Remissvar från KRC om omarbetning av MSBFS 2019:1.



Stockholms universitet

KRC Kemilärarnas resurscentrum

Vad krävs för att få tillstånd?

Skolor som vill söka tillstånd att genomföra laborationer med tillverkning av explosiva varor ska göra en skriftlig ansökan till MSB; registrator@msb.se, postadress 651 81 Karlstad. Det finns ingen blankett eller mall att fylla i.

Det är skolan som söka tillståndet, inte enskilda lärare eller elever.

Ansökan ska innehålla följande:

- Uppgifter om skolan.
- Föreståndare: Det måste finnas minst en föreståndare för tillståndspliktig verksamhet med explosiva varor. Föreståndarens uppgift är att verka för att verksamheten bedrivs enligt lagstiftningens krav och eventuella villkor i tillståndet.
- Föreståndaren ska godkännas av MSB innan hanteringen får påbörjas.



Artikel i KRC:s IB nr 1 2020

Stockholms universitet

KRC
Kemilärarnas resurscentrum

KRCs lista på tillståndspliktiga demonstrationer

Namn (och länk till filmer)	Kemikalier
Svartkrut	Kaliumnitrat, $KNO_3(s)$, kol, svavel
Nitrerad cellulosa	Bomull/papper, svavelsyra, salpetersyra
Knallpulver	Kaliumklorat, $KClO_3(s)$, svavel
Kaliumnitrat med a) kol och b) socker	$KNO_3(l)$, kol, socker
Energirika skumbilar, Screaming Jelly Baby	Kaliumperklorat, $KClO_4(l)$, godis
Ammoniumnitrat och zink med ammoniumklorid (katalysator)	$NH_4NO_3(s)$, zink, $NH_4Cl(s)$
Kaliumklorat med socker och järnpulver	$KClO_3(s)$, socker, järn
Bengalisk eld	$KClO_3(s)$, svavel, metallnitrat av Sr, Ba…
Kaliumpermanganat och glykol	$KMnO_4(s)$, $C_2H_4(OH)_2$

Länk till instruktioner från KRC

Demonstrationerna har utvecklats 2023-2024 av KRC tillsammans med många verksamma kemilärare och kemister på lärosäten. Vi har även haft samråd med företrädare på MSB.

Stockholms universitet

KRC Kemilärarnas resurscentrum

Övergripande riktlinjer för demonstrationerna

Nedanstående textruta finns i början på varje instruktion.

Observera att denna demonstration inte får genomföras utan tillstånd från MSB,
MSBFS 2019:1 om hantering av explosiva varor. Under 2024 är denna föreskrift ute på remiss.
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. Om de stängs in så kommer kärlet att sprängas till följd av de utvecklade gaserna och den plötsliga tryckökning som leder till explosion. Definitionen för en explosion är en process där energi frigörs snabbt och ger upphov till en tryckökning som skapar en tryckvåg. Explosiva blandningar kan antändas av **statisk elektricitet** som kan uppkomma exempelvis vid omrörning med metallsked eller vid kontakt mellan olika tyger. **Hantera därför alla explosiva blandningar med stor försiktighet.**

8. Kaliumpermanganat och glykol

Observera att denna demonstration inte får genomföras utan tillstånd från MSB, MSBFS 2019:1 om hantering av explosiva varor. Under 2024 är denna föreskrift ute på remiss. 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. Om de stängs in så kommer kärlet att sprängas till följd av de utvecklade gaserna och den plötsliga tryckökning som leder till explosion. Definitionen för en explosion är en process där energi frigörs snabbt och ger upphov till en tryckökning som skapar en tryckvåg. Explosiva blandningar kan antändas av **statisk elektricitet** som kan uppkomma exempelvis vid omrörning med metallsked eller vid kontakt mellan olika tyger. **Hantera därför alla explosiva blandningar med stor försiktighet.**

Inledning

Detta är ett exempel på en spontan exoterm reaktion (självantändning) där kaliumpermanganat oxiderar glykol till koldioxid och vatten (som ånga). Reaktionen sker först långsamt, men när värme bildas sker reaktionen snabbt.

$10KMnO_4(s) + 4C_2H_4(OH)_2(l) \rightarrow 5K_2CO_3(s) + 5Mn_2O_3(s) + 3CO_2(g) + 12H_2O(g)$

Syfte

Förslag: Reduktion, energi, oxidation, reaktionsformel, kovalenta bindningar.

Material

Kaliumpermanganat, $KMnO_4(s)$ och glykol, $C_2H_4(OH)_2(l)$. Porslinsskål (alternativt stor degel, triangel och trefot), plåt (som underlag för att samla upp salt), sked och plastpipett. Askorbinsyra används för destruktion av produkt och oreagerat kaliumpermanganat.

Genomförande

1. Väg upp 3 g kaliumpermanganat[3] och överför det till porslinsskål. Eventuellt kan saltet mortlas. Reaktionen går då fortare, saltet sprätter mindre.
2. Gör en liten grop i saltet. Fukta saltet med 2 droppar vatten.
3. Tillsätt 0,5 cm^3 glykol. Efter ett tag självantänder kaliumpermanganat.

Avfallshantering: Låt porslinsskålen svalna. Täck sedan produkten (kan innehålla oreagerat kaliumpermanganat) med 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.

Filmad demo: https://video.su.se/media/2024_Kaliumpermanganat_och_%20glykol/0_4jswmst5

[3] Enligt föreskriften MSBFS 2019:1 får högst 5 g kaliumpermanganat användas.

KRC Kemiläramas resurscentrum

CC BY NC

www.su.se/krc

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**	

KRC Kemiläramas resurscentrum

CC BY NC

www.su.se/krc

KRC Kemiläramas resurscentrum

Gruppindelning

Grupp	Deltagare	Pass 1	Pass 2
1	Ingrid – Maria – Kristina	**1 – 3 – 6 – 7**	2 – 4 – 5 – 8
2	Amanda - Stina	**3 – 6 – 7 – 1**	4 – 5 – 8 – 2
3	Pernilla– Ludmilla	**6 – 7 – 1 – 3**	5 – 8 – 2 – 4
4	Michael – Sara	**7 – 1 – 3 – 6**	8 – 2 – 4 – 5
5	Erik – Maria - Erika	2 – 4 – 5 – 8	**1 – 3 – 6 – 7**
6	Annica – Magnus	4 – 5 – 8 – 2	**3 – 6 – 7 – 1**
7	Hanna – Björn	5 – 8 – 2 – 4	**6 – 7 – 1 – 3**
8	Dalal – Suzanne	8 – 2 – 4 – 5	**7 – 1 – 3 – 6**

Stockholms universitet

Sal 4210 laborationer 1-3-6-7
Sal 4209 laborationer 2-4-5-8

KRC
Kemilärarnas resurscentrum

	Program
09.00	Introduktion om explosiva blandningar i undervisningen & säkerhetsgenomgång
09.30	Laborationspass 1
	Fika
10.50	Laborationspass 2
12.15	Lunch
13.00	**Tillämpad forskning om explosivämnen** Håkan Wingfors, avdelningen för CBRN*-skydd, Totalförsvarets forskningsinstitut (FOI) i Umeå.
14.15	Fika och gruppdiskussion
15.00	Uppsamling och sammanfattning
15.45	Laborationspass 3 (frivilligt)
16.30	Sluttid

Stockholms universitet

KRC
Kemilärarnas resurscentrum

Vilka syften kan man ha med demonstrationerna?

Historiskt perspektiv

Förbränning

Exoterm reaktion

Riskbedömning



Kemisk reaktion

Fyrverkerier

Fasförändring

Formelskrivning

Annat?

Stockholms universitet

KRC
Kemilärarnas resurscentrum

Gruppdiskussioner



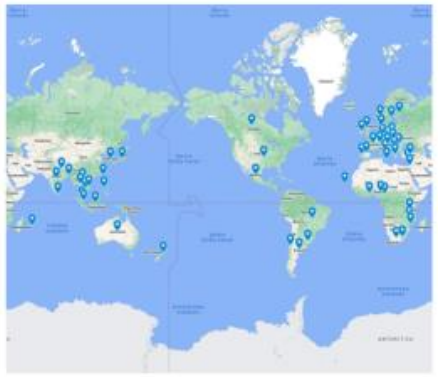
Hur tänker du kring
- organisation?
- risker?
- synlighet för eleverna?
- vilka didaktiska syften kan finnas med demonstrationerna?

Stockholms universitet

KRC
Kemilärarnas resurscentrum

Aktuellt om laborationer

Delta i internationell studie om hållbarhet i praktisk kemiundervisning i högstadiet och gymnasiet Mer info på: https://www.su.se/kemilararnas-resurscentrum/nyheter







Nya NO-laborationer på Skolverket

Kemilärarnas resurscentrum < Nyheter

Sex laborationer för formativ undervisning om systematiskt arbetssätt i NO. Materialet har utvecklats av oss på nationella resurscentrum i biologi, fysik och kemi i samverkan med verksamma högstadielärare.



Nya NO-laborationer på Skolverket

Stockholms universitet

KRC Kemilärarnas resurscentrum

På gång

4 DECEMBER – WEBBINARIUM
Kemilärarnas resurscentrum
Så kan Utställningen Unga Forskare stödja i gymnasiearbetet
Webbinarium för lärare som handleder gymnasiearbeten i naturvetenskapliga ämnen

8 JANUARI – UTBILDNING
Kemilärarnas resurscentrum
Systematiskt arbetssätt i kemi i Hudiksvall
Välkommen att prova på NO-laborationer för formativ undervisning på högstadiet.

24 JANUARI – 25 JANUARI – KONFERENS
Kemilärarnas resurscentrum
Berzeliusdagarna
Inspirerande konferens för gymnasieelever och kemilärare

29 JANUARI – WEBBINARIUM
Kemilärarnas resurscentrum
Var med och utveckla undervisningsmaterial om PFAS!
Webbinarium med information om hur

[Kalender - Kemilärarnas resurscentrum]

Wallenbergs Kemipris

KEMIOLYMPIADEN SVERIGE

[Gy – Kemiolympiaden]



→ [Zooma med en doktorand VT/HT]
→ [GyA i samverkan med metallindustrin]

EOES
European Olympiad of Experimental Science

Åk 7-9/Gy: → [EOES]

SVENSKA KEMISAMFUNDET
The Swedish Chemical Society

→ [Skolprenumeration av Kemisk Tidskrift]

KRC
Kemilärarnas resurscentrum



Tack!

Länk till utvärdering:
https://survey.su.se/Admin/Survey/55299

Stockholms universitet

KRC
Kemilärarnas resurscentrum