

”Blandningar av starka oxidationsmedel med organiska ämnen, svavel eller metallpulver bildar explosiva varor.”



Bildkälla: <https://toppng.com>

Explosiva ämnen - inte bara dynamit

När vi talar om explosiva varor är dynamit och andra sprängämnen nog det vi kommer att tänka på först. Explosiva varor är dock mer än så. I skolans värld är det främst pyroteknik och krut som kan komma upp i kemiundervisningen.

Vad är ett explosivämne?

Explosivämnen definieras som ”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”. Just att de ”i sig själva” kan reagera är det som skiljer explosiva ämnen och blandningar från andra reaktiva kemikalier. Dessa produkter har eget syre bundet i molekylen eller i form av en oxidator i blandningen vilket gör att de kan brinna utan tillförsel av syre utifrån. Pyroteknik och krut är exempel på explosiva varor som har dessa egenskaper.

Pyroteknik och krut

En pyroteknisk sats är en pulverblandning med oxidationsmedel och bränsle som huvudbeståndsdelar. Vanliga oxidationsmedel är nitrat-, klorat- eller perkloratsalter. Som bränsle kan organiska ämnen, svavel eller metallpulver användas. För att få önskad effekt tillsätts ämnen som bidrar till att framkalla värme, ljus, ljud, gas, rök, eller kombinationer av dessa.

Krut är en produkt som ofta benämns drivmedel eftersom det används till drivladdningar i fyrverkerier, raketmotorer och patroner till skjutvapen. Driveffekten erhålls genom den snabba ökningen av gastrycket som sker när krutet brinner. Det finns två typer av krut, svartkrut, som är en blandning av kaliumnitrat (salpeter), svavel och träkol samt röksvagt krut, som är baserat på nitrocellulosa.

Klassiska kemilaborationer kan vara tillståndspliktiga

Blandningar av starka oxidationsmedel med organiska ämnen, svavel eller metallpulver bildar som redan nämnts explosiva varor.

Detta innebär att flera klassiska och populära kemilaborationer såsom nitrering av bomull, tillverkning av klorat-sockerblandningar (red. anm. se försök på nästa sida) eller bengaliska eldar är exempel på tillverkning av explosiva varor.

Tillverkning av explosiva varor är tillståndspliktig, oavsett typ av vara eller mängd. Tillstånd ska sökas hos MSB. Vid osäkerhet gällande tillståndskravet ska man kontakta MSB.

Tillverkning av tomtebloss av bariumnitrat, stärkelse och aluminium-, järn- eller kopparpulver får göras utan tillstånd vid läroledad undervisning där högst 300-gramssatser tillverkas.

Explosivt, det låter farligt, ska sådana laborationer undvikas?

Det är inte farligt om man gör på rätt sätt. De allra flesta olyckor med pyroteknik och krut orsakas av felaktig hantering. Därför är det mycket viktigt att veta vad man gör och hur man gör; tydliga instruktioner som ska följas är ett måste.

Laborationer som innehåller moment med hantering av reaktiva och starkt frätande ämnen kräver försiktighet och medvetenhet om riskerna samt helst en viss labbvana. Det kan därför vara lämpligt att överväga att genomföra en demonstration istället. Ett sätt att ytterligare minska riskerna är att begränsa mängden explosiv vara så långt det är möjligt. Ju mindre mängd, ju mindre risk för skador om något skulle gå fel.

Stöldbegärliga kemikalier - sprängämnesprekursorer

Sprängämnesprekursorer är ämnen som kan användas som utgångsmaterial till hemmagjorda bomber. Sedan några år tillbaka gäller EU-gemensamma begränsningar för privatpersoners tillgång till dessa i syfte att försvåra illegal tillverkning av explosiva varor. Begränsningarna medför att dessa produkter har blivit stöldbegärliga. Det krävs därför att de förvaras oåtkomliga för obehöriga. I skolans laboratorium ska de förvaras inlåsta och man ska inte ställa fram mer än den mängd som används vid laborationen.

Produkter som inte får innehållas eller användas av privatpersoner (de tre sista punkterna gäller från 1 februari 2021) är:

- 40 vikt% natrium-/kaliumklorat/-perklorat
- 46 vikt% ammoniumnitrat
- 10 vikt% salpetersyra
- 40 vikt% svavelsyra
- 35 vikt% väteperoxid

Dessutom måste privatpersoner ha tillstånd från MSB för att inneha och använda produkter som innehåller:

- 3-10 vikt% salpetersyra
- 15-40 vikt% svavelsyra (gäller från 1 februari 2021)
- >16 vikt% nitrometan (gäller från 1 februari 2021)
- 12-35 vikt% väteperoxid

Detta hindrar inte att elever hanterat dessa ämnen vid läroledad kemilektioner i skolans regi.

”De allra flesta olyckor med pyroteknik och krut orsakas av felaktig hantering.”

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, utan sökanden får själv formulera sin ansökan utifrån sina individuella förutsättningar.

Det är skolan som söker tillståndet, inte enskilda lärare eller elever. Ansökan ska innehålla följande:

- Uppgifter om skolan: Huvudman (kommun eller friskoleorganisation), organisationsnummer, namn och kontaktuppgifter.
- 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.

Lämplig föreståndare kan vara en lärare som ansvarar för och har erfarenhet av laborationerna. I ansökan anges personuppgifter, befattning, kunskap/utbildning och erfarenhet för den som utsetts till föreståndare.

- Uppgift om den explosiva vara som ska tillverkas och den största mängd (nettovikt) som kommer att tillverkas vid ett tillfälle.
- Beskrivning av arbetsmetod och lokal som ska användas. Metoden ska vara väl dokumenterad och innehålla recept, utrustning som ska användas, hur färdig sats ska förvaras om den inte förbrukas direkt, hur eventuell överbliven eller felaktig sats ska destrueras samt säkerhetsföreskrifter och eventuell skyddsutrustning som behöver användas.
- Utredning om risker med arbetet. Enligt lag krävs en utredning av risker vid all tillståndspliktig hantering av explosiva varor. Denna utredning motsvarar i stort de krav som finns i Arbetsmiljöverkets regler om riskbedömning av alla laborationer med kemiska riskkällor. I båda fallen består utredningsarbetet av att identifiera och utvärdera de risker som finns med arbetet och vid behov vidta åtgärder för att begränsa riskerna. Om en arbetsmetod från en lärobok eller annat publicerat material som innehåller en beskrivning av riskerna med arbetet och hur man ska skydda sig används, kan denna informationen användas som stöd när man gör sin egna riskbedömning.
- Ansökan ska undertecknas av både blivande föreståndare och rektor eller annan representant för skolans ledning. Anledningen till att vi vill ha detta är att vi vill vara säkra på att skolledningen, vilka har det yttersta ansvaret för säkerheten, tillåter att explosiva varor hanteras i skolans lokaler.

Åldersgränsen är 18 år men minderåriga får hantera explosiva varor om det ingår i läroplanen eller undervisning i lokaler avsedda för detta.

Rolf Weinander
Handläggare
Enheten för explosiva varor
Avdelningen för räddningstjänst
och olycksförebyggande, MSB



Foto: MSB

Energirika skumbilar

Socker innehåller stora mängder energi. En skumbil är bränsle i kontakt med ett oxidationsmedel.

Detta är ett klassiskt experiment som oftast utförs med en bit kol som bränsle och något oxidationsmedel.

Material

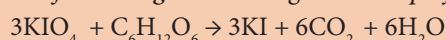
Provrör, skumbil, oxidationsmedel (natrium-/kaliumperhalogenat eller kaliumnitrat), stativ, muff med klämma och brännare.

Utförande (OBS: I dragskåp)

1. Fyll ett provrör med 1-1,5 cm oxidationsmedel (1,5-2 cm med KNO_3)
2. Fäst provröret i stativet och värm så att saltet smälter.
3. Släpp ner en skumbil i provröret. Vad sker?

När skumbilen släpps ner i det smälta oxidationsmedlet så förbränns sockret i bilen. När bindningarna i sockermolekylerna bryts avges stora mängder energi, temperaturen stiger kraftigt. Det som bildas är koldioxid, vatten och ofullständig förbränning ger kol som sotar mycket.

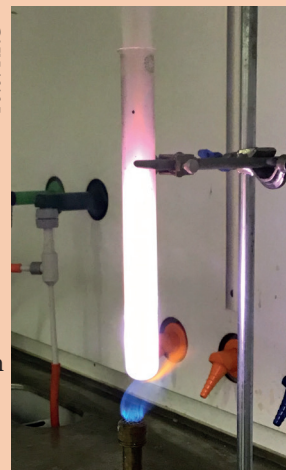
Vid *fullständig* förbränning av kaliumperjodat sker:



Reaktionen med kaliumnitrat sotar mycket:



Foto: KRC



OBS! Tillståndspliktigt

Lite teori om några oxidationsmedel

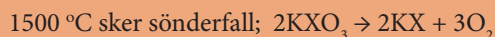
Perhalogenater ($X = \text{Cl}, \text{Br}, \text{I}$), XO_4^- (oxidationstal VII)

Dessa används bland annat vid fyrverkeritillverkning. Vanligast är ammoniumperklorat, NH_4ClO_4 eftersom endast gasformiga produkter bildas. Perhalogenater är pålitligare än halogenater då jonernas rymdstruktur med fyra syreatomer är mer stabil än den med 3 syre.

Perklorater sönderfaller något lättare än perjodater. *Arbeta med max 2-3 gram.* Reaktionen med alla perhalogenater kräver tillstånd.

Halogenater ($X = \text{Cl}, \text{Br}, \text{I}$), XO_3^- (oxidationstal V)

Kaliumklorat är mer svårslöslig än natriumklorat. Natriumklorat användes förr som ogräsmedel, Klorex men är nu förbjudet. Natriumklorat är billigare än kaliumklorat men kan lättare sönderfalla vid fukt. Vid uppvärmning av halogenater till ca



Finns oxiderbara ämnen (bränslen) närvarande sker en snabb reaktion (explosion) även vid lätt mekanisk påverkan. Klorater sönderfaller lättare än jodater. Jodater är något mer stabila än klorater. Reaktionen med alla halogenater kräver tillstånd.