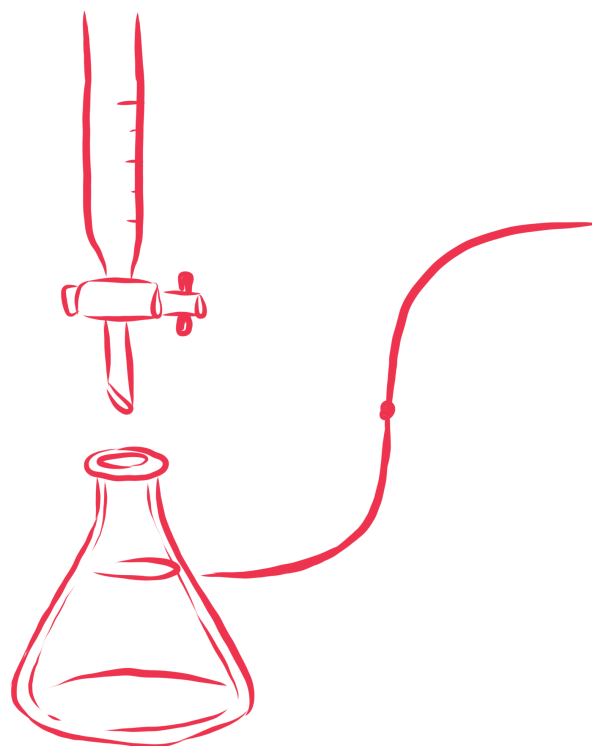
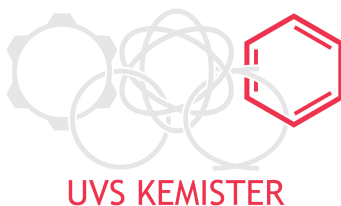




Ekvivalenspunkten

UVS Kemister
27 november 2025



Sign up och Information

Välkommen till Ekvivalenspunkten 2025! Vi behöver följande information för att kunna rätta ditt prov och kontakta dig om du är en av våra vinnare:

Förnamn: _____ **Efternamn:** _____

Skola: _____ **Telefonnummer:** _____

E-post: _____ **Födelseår:** _____

Ort: _____ **T-shirtstorlek:** _____

Kom ihåg att skriva ditt för- och efternamn samt din skola på alla inlämnade papper.

Genom att delta i tävlingen blir du medlem i UVS Kemister. Detta innebär inga avgifter eller skyldigheter för dig, men ger oss möjlighet att ansöka om ett statligt bidrag som är avgörande för att vi ska kunna genomföra tävlingen.

☐ Genom att kryssa i denna ruta godkänner jag att bli medlem i UVS Kemister till och med den 31 december 2025.

Resultaten från tävlingen kommer att publiceras på <https://kemi.ungvetenskapssport.se>. Om du vill vara anonym kan vi publicera dina resultat under ett pseudonym. I så fall, fyll i raden nedan.

Pseudonym: _____

Provet är två timmar långt och består av 11 frågor, med totalt 35 points. Varje fråga och deluppgift anger tydligt hur många poäng som finns att få.

Frågorna 1–7 är flervalsfrågor. Dessa ska besvaras på svarsblanketten som finns på sista sidan. Frågorna 8–11 är längre och innehåller deluppgifter. Dessa ska besvaras på separata papper.

Säkerställ att dina lösningar är tydligt skrivna. Skriv ditt för- och efternamn samt din skola på varje papper du lämnar in.

Din lärare tillhandahåller ett formelblad med alla formler som behövs för detta prov.

Innan du börjar, ta en stund och läs igenom alla frågor noggrant. Viktigast av allt: gör ditt bästa och njut av processen!

1. (1 point) Vilken av reaktionerna nedan beskriver koncentrationen bäst för reaktionen: $A \rightarrow 2B$?

A. $-\frac{\Delta[A]}{\Delta t} = \frac{\Delta[B]}{\Delta t}$ B. $-\frac{1}{2} \frac{\Delta[A]}{\Delta t} = \frac{\Delta[B]}{\Delta t}$ C. $-\frac{\Delta[A]}{\Delta t} = \frac{1}{2} \frac{\Delta[B]}{\Delta t}$ D. $-\frac{\Delta[A]}{\Delta t} = -2 \frac{\Delta[B]}{\Delta t}$

2. (1 point) I en försluten behållare är hastigheten för CO_2 vid 200 K lika med v. I samma behållare, vid en temperatur på 360 K, har en okänd gas en hastighet på 6v. Vilken är den okända gasen? (Anta att alla gaser är ideella)

A. H_2 B. N_2 C. Ar D. O_2

3. (1 point) Om vi kombinerar 20 mL av en 1 M vattenlösning av AgNO_3 och 20 mL av en 1 M vattenlösning av KBr , bildas AgBr och temperaturen för den kombinerade lösningen ökar från 25°C till 35°C .

Vad är reaktionsentalpin i kJ/mol? (densiteten för den kombinerade lösningen är 1 g/mL och den specifika värmekapaciteten är $c = 4.2 \text{ J}/(\text{K} \times \text{g})$)

A. -84 B. 84 C. -168 D. 168

4. (1 point) Nedan beskrivs den kemiska reaktionen $A + 3B \rightarrow 2C$

Om a mol av A och b mol av B reagerar tills reaktionen är fullständig, vad kan sägas om reaktionen?

A. Om B är den begränsande reaktanten, då gäller $b < \frac{a}{3}$

B. Om B är den begränsande reaktanten, då är mängden C som bildas $\frac{3}{2}b$

C. Om A är den begränsande reaktanten, då gäller $a < \frac{b}{3}$

D. Om A är den begränsande reaktanten, då är mängden B som blir över i mol, $b - a$

5. (1 point) Av en molekyl med 100 C-H bindningar, vad är molmassan för den minsta möjliga molekylen?

A. 652 g/mol B. 664 g/mol C. 676 g/mol D. 688 g/mol

6. (1 point) Vid 500°C är 0.1 mol $\text{H}_2(\text{g})$, 0.1 mol $\text{I}_2(\text{g})$ och 0.7 mol $\text{HI}(\text{g})$ i jämvikt i en behållare på 1 L. Om vi tillsätter ytterligare 0.1 mol $\text{H}_2(\text{g})$ och 0.1 mol $\text{I}_2(\text{g})$ och reaktionen får nå jämvikt, vad är det nya värdet $\text{H}_2(\text{g})$ i den nya jämvikten?

A. 0.08 mol B. 0.12 mol C. 0.16 mol D. 0.20 mol

7. (1 point) För en molekyl bestående av ämnena X och Z visas massförhållandet mellan ämnena i molekylerna A och B nedan. Om den empiriska formeln för A är X_2Z , vad är den empiriska formeln för B?

	X (%)	Z (%)
A	60.0	40.0
B	33.3	66.7

A. XZ_2 B. XZ_3 C. X_2Z_3 D. X_2Z_5

8. (4 points) Förening A är en gas som finns i vanlig luft. Gas A är viktig för fotosyntesen. När magnesium brinner i ämne A bildas en blandning av ett vitt ämne B och ett svart ämne C. Ämne B löses i utspädda syror, medan ämne C är olösligt i utspädda lösningar av både syror och baser. Fullständig förbränning av ämne C i syre ger ämne A. När magnesium brinner i D, som är en vanlig beståndsdel i atmosfären, bildas ämne E. Ämne E reagerar med vatten och bildar magnesiumhydroxid samt en gas F som har en karakteristiskt obehaglig lukt.

(a) (2 points) Skriv beteckningen för ämnena A–F.

(b) (2 points) Skriv de fyra reaktionsformlerna för bildningen av ämnena A, B, C, E och F enligt beskrivningen ovan.

9. (8 points) NASA:s Artemis använder flytande syre (LOX) och flytande väte som bränslen. Dessa bränslen håller raketens massa låg och deras stora förbränningsentalpi gör det möjligt för raketerna att övervinna gravitationen. I raketmotorn förångas bränslekomponenterna först innan de reagerar för att bilda vatten.

(a) (1 point) Skriv en reaktionsformel för reaktionen mellan väte i gasform och syre i gasform som bildar gasformigt vatten.

- Genomsnittliga bindningsentalpier: H–H = 432 kJ/mol, O–H = 460 kJ/mol.
- Anta $\Delta H_{\text{rxn}} = -241$ kJ per mol H_2

(b) (1 point) Använd antagandet ovan för att beräkna bindningsentalpin för O=O bindningen i kJ/mol.

SpaceX:s mål att kolonisera Mars leder till valet av metan som ett alternativ till väte. Metan kan bildas med Mars naturliga resurser via Sabatierprocessen eftersom planetens atmosfär består av 95.3% CO_2 . I Sabatierprocessen bildas metan och vatten genom en reaktionen mellan koldioxid och vätgas.

(c) (1 point) Skriv en reaktionsformel för Sabatierprocessen.

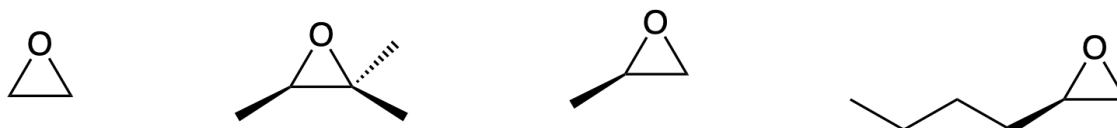
SpaceX har nyligen utvecklat en ny motor, Raptor, som använder flytande metan och LOX. Energi krävs för att överföra dem till gasfas innan de reagerar.

- Förångningsentalpi vid kokpunkten: $\Delta H_{\text{vap}}(\text{CH}_4) = 8.2$ kJ/mol, $\Delta H_{\text{vap}}(\text{O}_2) = 6.8$ kJ/mol.
 - Standardförbränningsentalpi till gasformiga produkter:
 $\text{CH}_4(g) + 2\text{O}_2(g) \rightarrow \text{CO}_2(g) + 2\text{H}_2\text{O}(g)$,
 $\Delta H_{\text{comb}} = -890.8$ kJ/mol.
- (d) (1 point) Beräkna den nettomässiga entalpiförändringen per mol metan när man utgår från vätskor (LCH_4 och LOX) som måste förångas före reaktion.
- Förångningsentalpi vid kokpunkten: $\Delta H_{\text{vap}}(\text{H}_2) = 0.9$ kJ/mol, $\Delta H_{\text{vap}}(\text{O}_2) = 6.8$ kJ/mol.
- (e) (1 point) Beräkna den nettomässiga entalpiförändringen för väte/syre som bildar gasformigt vatten, med utgångspunkt i flytande väte och flytande syre som måste förångas före reaktion.
- (f) (2 points) Jämför väte och metan som raketbränslen utifrån två aspekter:
- (1 point) Energieffektivitet.
 - (1 point) Som bränslen för framtida Marskolonier.
- (g) (1 point) ”Sparar” en raket energi genom att använda flytande bränslen som måste förångas före förbränning?

10. (9 points) Epoxi är en mycket slitstarkt och kemiskt resistent grupp av ämnen inom plastfamiljen. Epoxi har en mängd olika användningsområden, inklusive lim, kolfiber och dekorativa möbler.

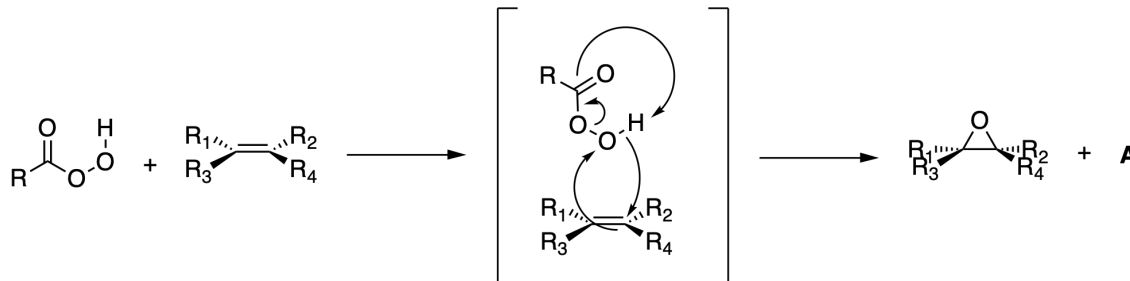
Epoxiplast syntetiseras från epoxidmolekyler. En epoxid innehåller en treledsring med två kolatomer och en syreatom. Epoxider är mycket reaktiva på grund av den treledade ringen.

Nedan visas fyra exempel på epoxider. Triangeln i molekylerna representerar den treledade ringen.



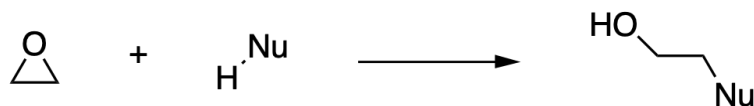
- (a) (1 point) Ange den allmänna formeln för en epoxid som innehåller n kolatomer.

En vanlig metod för att syntetisera epoxider är reaktionen mellan alkener och organiska peroxisyror. Mekanismen för denna reaktion visas med övergångstillståndet nedan.



- (b) (1 point) Rita strukturen för förening A.

När epoxider reagerar med nukleofiler öppnas deras treledade ring, vilket visas i den allmänna reaktionen nedan.



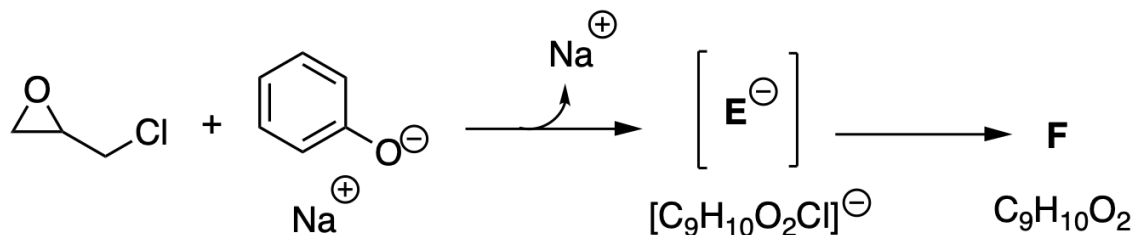
Några specifika exempel på reaktionen av den enklaste epoxiden visas nedan.



(c) (3 points) Rita strukturerna för föreningarna **B**, **C** och **D**.

(d) (2 points) Varför är den första reaktionen snabbare än den tredje reaktionen?

En särskilt användbar epoxid är epiklorhydrin ($\text{C}_3\text{H}_5\text{OCl}$). Natriumfenoxid reagerar med epiklorhydrin och bildar en intermediär anjon $\mathbf{E}^-$, som sedan cykliseras och bildar produkten **F**.



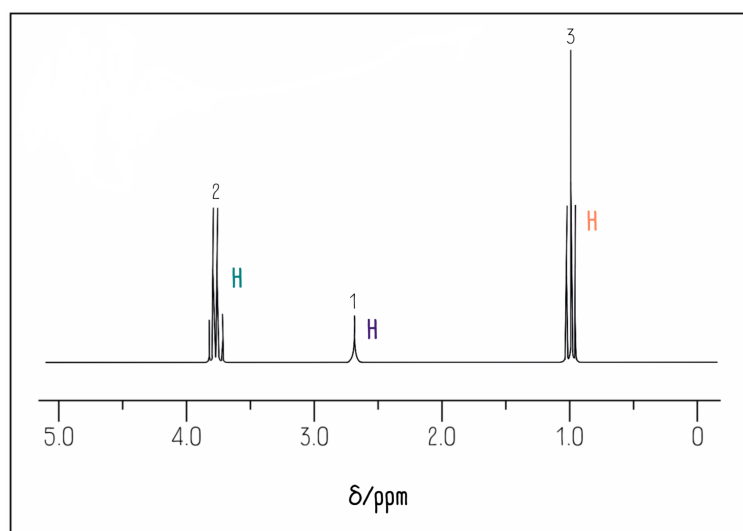
(e) (2 points) Rita strukturen för den intermediära anjonen $\mathbf{E}^-$ och förening **F**. Stereokemi behöver inte anges.

11. (7 points) Introduktion till HNMR

HNMR (Proton nuclear magnetic resonance) är en teknik som visar signaler för olika typer av vätemiljöer i en molekyl. Varje signal har tre viktiga egenskaper:

- **Kemiskt skift (ppm):** berättar om väteatomens miljö. Typiska områden: 0.9–1.5 (alkylgrupper), 3.3–4.5 (väten intill syre), 6–8.5 (aromatiska ringar).
- **Integration:** arean under en topp visar hur många väten som finns i den miljön. Exempel: en topp märkt "3" betyder tre ekvivalenta väten.
- **Splittingsregel:** En signal delas upp i $n + 1$ toppar, där n är antalet väten på den angränsande kolatomen.
Exempel: I $\text{CH}_3\text{--CH}_2$ "ser" CH_3 två grannar $\rightarrow$ *triplet*, och CH_2 "ser" tre grannar $\rightarrow$ *kvartett*.

Nedan visas ett förenklat HNMR-spektrum av en okänd förening med formeln $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$:

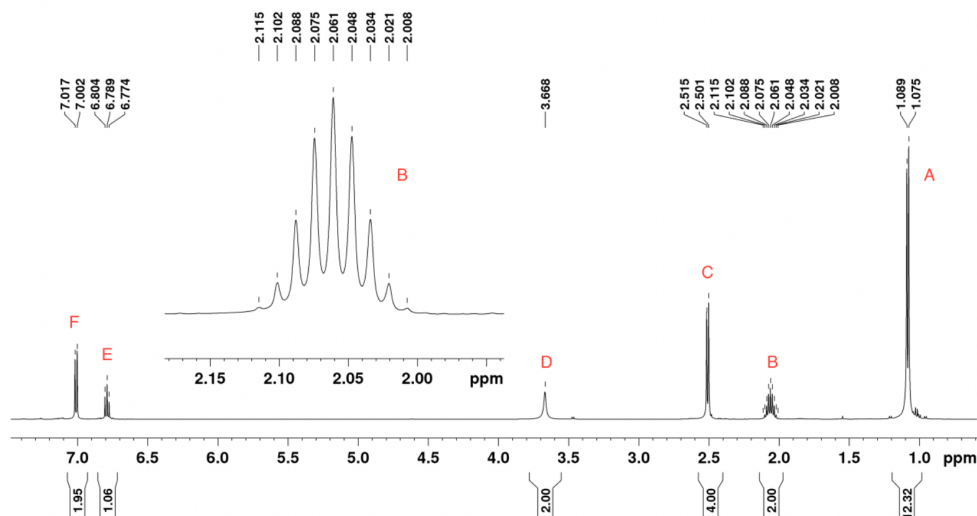


Spektret visar tre signaler:

- 1.20 ppm, triplet, integration 3
- 3.60 ppm, kvartett, integration 2
- 2.60 ppm, singlet, integration 1

(a) (1 point) Använd integrationen: hur många väten representerar varje signal? Tillämpa $n + 1$ regeln på tripletten och kvartetten, vilka grupper är grannar? Vilken signal ligger intill syre? Vilken är en enkel alkylgrupp? Använd ppm-områdena. Genom att använda dessa hjälpfrågor, rita molekylstrukturen.

^1H NMR spectrum (500 MHz, CDCl_3)

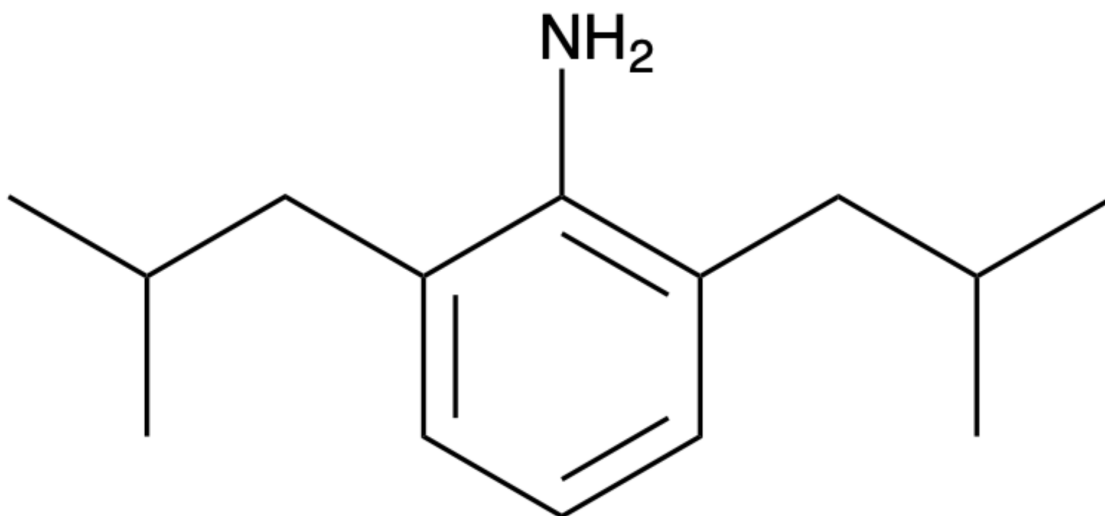


Bilden ovan visar ett ^1H NMR-spektrum från molekylen nedan. De olika signalerna i spektrumet är märkta från A till F.

(b) (6 points) Matcha varje signal (bokstav) med vätena i molekylen nedan.

På ett separat papper! Gör detta genom att rita strukturen och placera varje bokstav på molekylen. Varje bokstav kan placeras på mer än ett ställe.

Talet under varje signal är integrationen, till exempel har signal F en integration på 2, 1.95 avrundat uppåt. Antalet tal ovanför visar splitting, signal A har två tal ovanför och är därför en dubbeltt.



Svarsblankett

1. (1 point)

☐ A ☐ B ☐ C ☐ D

2. (1 point)

☐ A ☐ B ☐ C ☐ D

3. (1 point)

☐ A ☐ B ☐ C ☐ D

4. (1 point)

☐ A ☐ B ☐ C ☐ D

5. (1 point)

☐ A ☐ B ☐ C ☐ D

6. (1 point)

☐ A ☐ B ☐ C ☐ D

7. (1 point)

☐ A ☐ B ☐ C ☐ D

Kom ihåg: Frågorna 8–11 ska besvaras på ett separat papper. Kom även ihåg att märka varje papper med ditt för- och efternamn samt din skola.

Lycka till!

