

KEMIOLYMPIADEN 2026, OMGÅNG 2

Lärarmanual

Denna fil innehåller rättningsmall och fullständiga lösningar till en del av uppgifterna.



Poängsättning vid rättning

Du ska endast poängsätta svaren på svarsblanketten. Använd den medföljande rättningsmallen för din bedömning. Du ska på varje deluppgift, eller del av deluppgift, antingen sätta full poäng eller noll poäng. Sätt i tveksamma fall full poäng.

Ange dina poäng i kolumnen "L". Ange totalsumman längst nere på sidan 4. Du ska inte skriva något i den skuggade kolumnen.

Observera att du vid rättningen av elevers svarsblankett inte ska beakta de fullständiga lösningarna. (*De lösningar som ges i "Fullständiga lösningar" saknar delpoäng*).

Inrapportering

Resultaten ska rapporteras in både digitalt och via ordinarie postgång **senast måndag 23 februari**.

Skicka en PDF-fil för varje enskilt elevresultat. (*För att kunna rapportera in resultaten digitalt behöver du som lärare ha ett Google-konto. Om du inte redan har, kan du skapa ett konto gratis*).

1. Skanna in den **rättade svarsblanketten** och **elevers fullständiga lösningar som en PDF-fil**. Namnge filen med *elevers namn - skolans namn*. En PDF-fil för varje elev! Skanna och rapportera in de sex bästa resultaten, oavsett poäng samt alla elever med **20 poäng eller mer**.
2. PDF-filerna skickas in via följande Google-formulär <https://forms.gle/dbwazgxkggREsN7S8> (*Här behövs ett Google-konto för att kunna fylla i formuläret*).

I formuläret anger du skolans uppgifter, namn och poäng på alla elever som har 20 poäng eller mer. För att få en rättvis lagtävling rapporterar läraren alltid in de sex bästa resultaten, även för de elever som fått mindre än **20 poäng**.

Du inte behöver skriva in eleverna i en viss ordning i formuläret. Om du behöver rapportera in resultat från fler än 30 elever, går det bra att fylla i formuläret en gång till.

3. **Observera:** Elevernas **rättade svarsblanketter** och **lösningar ska också** skickas med reguljär post **senast måndag 23 februari, 2026** till:
Markus Nilsson, Vårmånadsgatan 12, 415 43 Göteborg

Bearbetning av inskickade resultat

Kemiolympiadnämnden utgår från lärarens rättning. Alla prov med en totalsumma över ett visst poängantal kommer att rättas om och poängsätts utifrån de fullständiga lösningarna.

De cirka 10 elever som efter omrättning erhåller högst poäng erbjuds en plats i finalomgången. Eleverna kontaktas via mejl eller telefon i vecka 10. Antalet prov som rättas om beror på hur poängbilden ser ut och för en korrekt sammanställning i lagtävlingen för Wallenbergs kemipris.

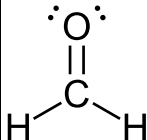
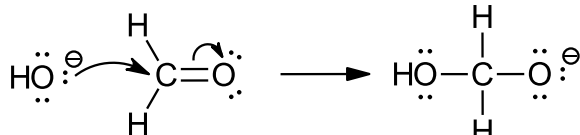
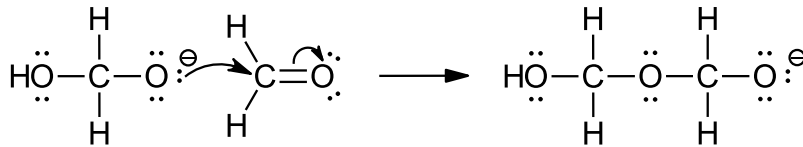
Kemiolympiadnämnden gör urvalet för fullständig omrättning enbart på grundval av inrapporterade poängsummor och hur poängbilden ser ut för en korrekt sammanställning i lagtävlingen för Wallenbergs kemipris.

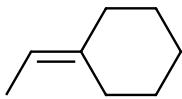
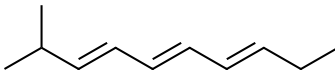
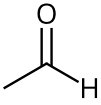
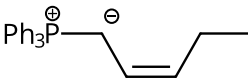
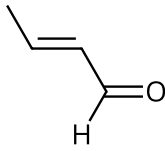
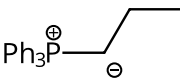
Efter omrättning publiceras en resultatlista på hemsidan <https://kemisamfundet.se/kemi-i-skolan/kemiolympiaden/> De elever och skolor som tilldelas Wallenbergs kemipris kommer kontaktas via telefon eller mejl under mars månad. Diplom och priser skickas ut efter finalomgång när uppgifter för utbetalning av priser är sammanställd.

KEMIOLYMPIADEN 2026, OMGÅNG 2

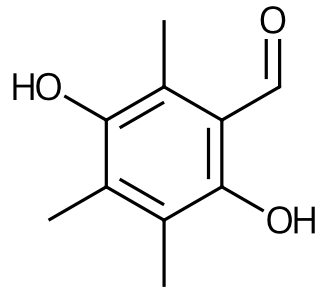
Rättningsmall



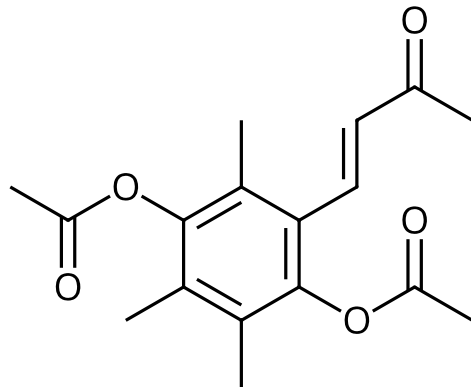
Uppg.	Endast svar på denna blankett. Inga uträkningar. Ringa in rätt svar på flervalsfrågorna. Deluppgifter med index ^{RE} ska <u>även</u> redovisas fullständigt på särskilt papper.	Poäng	L	
1	Ringa in rätt svar: (i) (ii) (iii) (iv) (v)	2		
2	Ringa in rätt svar: (i) (ii) (iii) (iv) (v)	2		
3	Ringa in rätt svar: (i) (ii) (iii) (iv) (v)	2		
4a	$\text{CO}_2 + 3 \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{OH} + \text{H}_2\text{O}$	2		
4b	Ringa in rätt svar: (i) (ii) (iii) (iv) (v) 1p per rätt svar -1p för felaktigt markerat svar	2		
4c	IUPAC namn: metanal eller formaldehyd	1		
4d	Ringa in rätt svar: (i) (ii) (iii) (iv) (v)	2		
4e	 1p för korrekt struktur 1p för korrekt utsatta fria elektronpar	2		
4f	 1p för endast korrekt slutprodukt	2		
4g	 1p för endast korrekt slutprodukt	2		
4h ^{RE}	Molmassa = 1603,4 g/mol	3		
5a	Ringa in rätt svar: (i) (ii) (iii) (iv) (v)	2		

5b	Ringa in rätt svar: (i) (ii) (iii) (iv) (v)	2		
5c	Ringa in rätt svar: (i) (ii) (iii) (iv) (v)	2		
5d	Ringa in rätt svar: (i) (ii) (iii) (iv) (v)	2		
5e	Ringa in rätt svar: (i) (ii) (iii) (iv) (v)	2		
5f ^{RE}	$C(\text{Biotin}) = C(\text{Avidin}) = 10^{-9} \text{ mol/dm}^3$	3		
5g ^{RE}	Andel fritt biotin: 1 ppm	1		
6a	A = Ba(NO₃)₂ B = BaO C = NO₂ D = Ba(OH)₂ E = HNO₃ och/eller HNO₂ F = BaSO₄	6		
6b	$2\text{Ba}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow 2\text{BaO} + 4\text{NO}_2 + \text{O}_2$	2		
7a	$2\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4 + 3\text{O}_2$	3		
7b ^{RE}	Massa: 0,1308 g	3		
7c ^{RE}	Faradayska effektiviteten: 13 %	2		
8a	Ringa in rätt svar: (i) (ii) (iii) (iv) (v) (vi)	2		
8b	x = 31	2		
8c	Ringa in rätt svar: (i) (ii) (iii) (iv)	2		
8d	<p>(i) </p> <p>(ii) </p> <p>(iii) </p> <p>(iv) </p> <p>(v) </p> <p>(vi) </p> <p><i>Kommentar: 0,5 poäng för varje korrekt strukturformel. Svaren som innehåller C=C-bindningar måste ha rätt stereokemi för att ge poäng. Eleven behöver dock inte ange E/Z- eller cis-/trans-konfiguration.</i></p>	3		

A



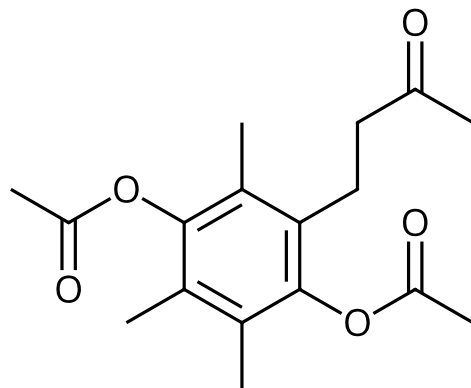
B



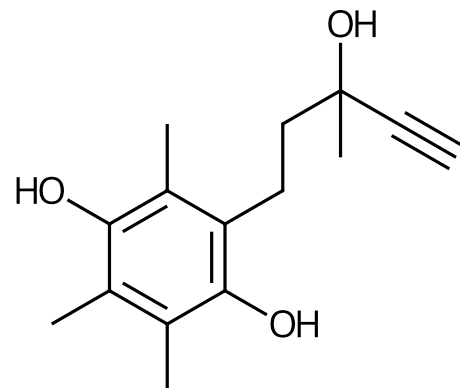
Kommentar: Stereokemin måste vara korrekt ritad för poäng.

8e

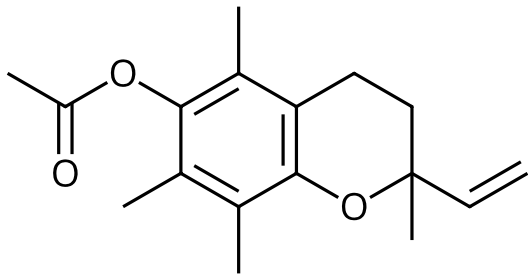
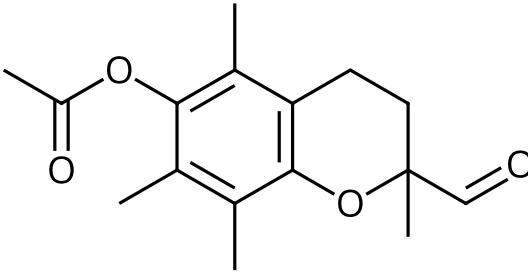
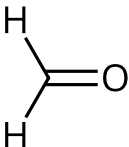
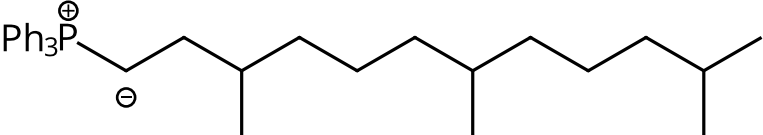
C



D



4

	<i>E</i>				
8f	<i>F</i>		4		
	<i>G</i>				
	<i>H</i>				
9a	Oxidationstal	+II	1		
9b	Empirisk formel	Zn ₄ O(BDC) ₃	2		
9c ^{RE}		2,93 · 10 ³ m ² /g	3		
9d	Ringa in rätt svar:	(i) (ii) (iii) (iv)	2		
9e	Ringa in rätt svar:	(i) (ii) (iii) (iv)	2		
9f	Ringa in rätt svar:	(i) (ii) (iii) (iv)	2		
	TOTALPOÄNG		81		

KEMIOLYMPIADEN 2024, OMGÅNG 2

Fullständiga lösningar och några kommentarer



Uppgift 1

En lösning som innehåller höga koncentrationer av en svag syra och dess korresponderande bas fungerar som en buffert runt syrans pK_a . I denna uppgift är det syra/bas-paret $\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-$ som kan ge upphov till en buffert. Cl^- är korresponderande bas till den starka syran HCl och saknar därmed i praktiken basegenskaper. Na^+ är en åskådare. När lösningarna i de olika alternativen blandats och reagerat innehåller de:

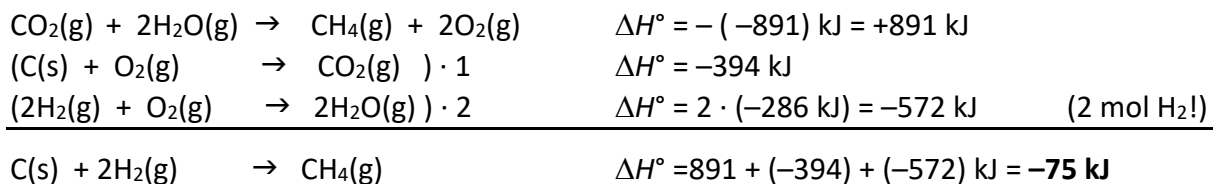
- | | | | |
|-------|--|---|---------|
| (i) | $n(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0,005 \text{ mol}$ | $n(\text{CH}_3\text{COO}^-) = 0,005 \text{ mol}$ | Buffert |
| (ii) | $n(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0,0025 \text{ mol}$ | $n(\text{CH}_3\text{COO}^-) = 0,0025 \text{ mol}$ | Buffert |
| (iii) | $n(\text{CH}_3\text{COO}^-) = 0,005 \text{ mol}$ | | |
| (iv) | $n(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0,005 \text{ mol}$ | | |
| (v) | $n(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0,005 \text{ mol}$ | $n(\text{H}^+) = 0,0025 \text{ mol}$ | |

Uppgift 2

Bland halogenerna är det F_2 som är det starkaste oxidationsmedlet. Den oxiderande förmågan minskar när man går nedåt i gruppen. Detta innebär att en halogen som står högre upp i gruppen kan oxidera halogenidjonen av en halogen som står längre ned i gruppen. Brom står högre upp än jod och Br_2 kan därför oxidera I^- . Detta villkor är inte uppfyllt i de övriga alternativen.

Uppgift 3

Använd Hess' lag.

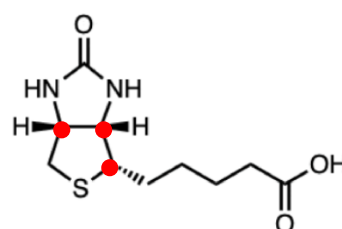


Uppgift 4

- h) $M(\text{blå delarna}) = 59,044 + 43,044 \text{ g/mol}$ och $M(\text{repetrande enheten}) = 30,026 \text{ g/mol}$
 $M(\text{POM}) = (59,044 + n \cdot 30,026 + 43,044) \text{ g/mol}$
För $n = 50$ repeterande enheter är $M(\text{POM}) = 1603,4 \text{ g/mol}$

Uppgift 5

- b) De tre kirala centrumen är markerade med en röd prick.
- c) Avidin kan bilda tre vätebindningar där Avidin är donatorn, eftersom det finns två NH -grupper och en OH -grupp i molekylens.



e) Det finns 2 karbonylgrupper och 1 hydroxylgrupp i biotin. Var och en av dessa tre syreatomer kan vara en acceptor för 2 vätebindningar. Det finns också ett elektronpar på var och en av de två kväveatomerna. Dessa bildar normalt inte vätebindningar eftersom elektronerna är i resonans med karbonylgruppen.

f)		A (aq)	+	B (aq)	\rightleftharpoons	AB (aq)
	Konc. från början (mol/dm ³)	0,001		0,001		—
	Konc. efter reaktion (mol/dm ³)	—		—		0,001
	Konc. vid jämvikt (mol/dm ³)	x		x		0,001 - x \approx 0,001

$$K_D = [AB] / ([A] \cdot [B]) \rightarrow 10^{15} = 0,001 / (x \cdot x) \rightarrow x = 10^{-9} \rightarrow [A] = [B] = 10^{-9} \text{ mol/dm}^3$$

g) $[B] / [AB] = 10^{-9} / 0,001 = 10^{-6} = \mathbf{1 \text{ ppm}}$

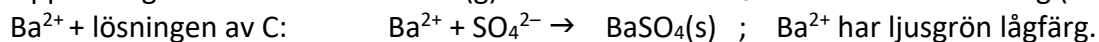
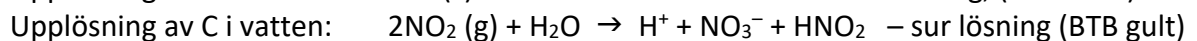
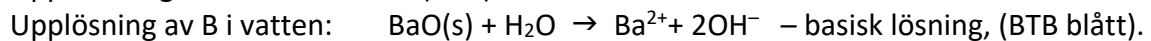
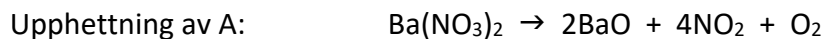
Uppgift 6

a) **A** = Ba(NO₃)₂ **B** = BaO **C** = NO₂ **D** = Ba(OH)₂ **E** = HNO₃ **F** = BaSO₄

b) Salt A ger ingen fällning med Ba²⁺ → Innehåller inte SO₄²⁻, CO₃²⁻ eller PO₄³⁻

Salt A ger ingen fällning med Ag⁺ → Innehåller inte Cl⁻, Br⁻ eller I⁻

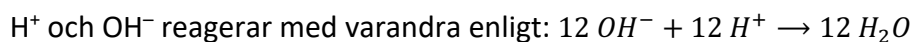
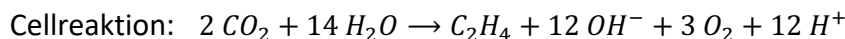
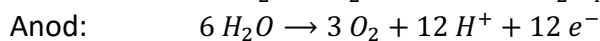
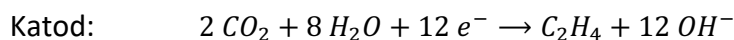
Den bruna gas som bildas då A upphettas bör vara NO₂, vilket indikerar att A innehåller NO₃⁻. Det vita pulvret B bör då vara en oxid. Genom att prova sig fram med olika katjoner finner man att Ba²⁺ stämmer överens med de reaktioner som sker:



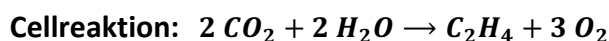
Om en elev svarar med ett annat salt än A (och därmed andra reaktionsprodukter än B-F), kan ändå poäng ges beroende på grad av överensstämmelse med iakttagelserna.

Uppgift 7

a) Vid katoden sker en reduktion och vid anoden en oxidation. Eftersom båda halvcellsreaktionerna är skrivna som en reduktion, är det den omvända reaktionen som sker vid anoden. Cellreaktionen fås genom att summera halvcellsreaktionerna. Innan detta görs måste de skrivas med samma antal elektroner (12 e⁻):



Efter subtraktion av 12 H₂O på bägge sidor erhålls:



b) $t = 3 \text{ h} = 3 \cdot 60 \cdot 60 \text{ s} = 10800 \text{ s}$

$$Q = I \cdot t = 0,5 \text{ A} \cdot 10800 \text{ s} = 5400 \text{ C}$$

$$n(\text{e}^-) = \frac{Q}{e \cdot N_A} = \frac{5400}{1,6022 \cdot 10^{-19} \cdot 6,022 \cdot 10^{23}} \text{ mol} = 5,597 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

$$n(\text{C}_2\text{H}_4) = \frac{n(e^-)}{12} = \frac{5,597 \cdot 10^{-2}}{12} \text{ mol} = 4,664 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$m(\text{C}_2\text{H}_4) = n(\text{C}_2\text{H}_4) \cdot M(\text{C}_2\text{H}_4) = (4,664 \cdot 10^{-3} \cdot 28,052) = 0,1308 \text{ g}$$

$$c) \quad n(\text{C}_2\text{H}_4) = \frac{m(\text{C}_2\text{H}_4)}{M(\text{C}_2\text{H}_4)} = \frac{0,30}{28,052} \text{ mol} = 1,07 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

$$n(e^-, \text{C}_2\text{H}_4) = 12 \cdot n(\text{C}_2\text{H}_4) = 0,128 \text{ mol}$$

$$FE_{\text{C}_2\text{H}_4} = \frac{n(e^-, \text{C}_2\text{H}_4)}{n(e^-, \text{tot})} = \frac{0,128}{1,0} = 0,128 \approx 13\%$$

Uppgift 8

c) Alternativ i) är korrekt.

Differensen $m/z = 207,2 - 165,2 = 42,0$ motsvarar den giftiga produktens molekylmassa. *Det utesluter alternativ iii.*

^{13}C -NMR-spektrumet i D_2O visar 2 signaler: *Det utesluter alternativ ii.*

^1H -NMR-spektrumet i CDCl_3 visar 1 signal: *Det utesluter alternativ iv.*

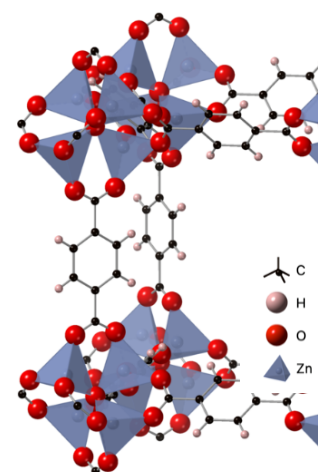
Uppgift 9

a) De sex karboxylatjonerna, RCOO^- har det totala oxidationstalet $6 \cdot (-I) = -VI$.

Den centrala oxidjonen har oxidationstalet $-II$.

För att få ett neutralt kluster måste oxidationstalet för zink vara $+II$.

b) För att erhålla ett ramverk måste de två karboxylatgrupperna på varje BDC^{2-} binda till *olika* metallnoder (kluster). Då ett kluster har formeln $\text{Zn}_4\text{O}(\text{RCOO})_6$ binder alltså sex stycken BDC^{2-} till varje kluster. Men eftersom dessa sex BDC^{2-} delas mellan två kluster blir den empiriska formeln för hela ramverket $\text{Zn}_4\text{O}(\text{BDC})_3$



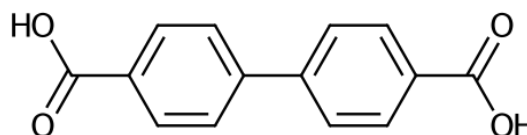
$$c) \quad n_{\text{N}_2} = \frac{m_{\text{N}_2}}{M_{\text{N}_2}} = \frac{0,0840}{28,0} \text{ mol} = 0,00300 \text{ mol}$$

$$N_{\text{N}_2} = n_{\text{N}_2} \cdot N_A = 0,00300 \cdot 6,022 \cdot 10^{23} = 1,8066 \cdot 10^{21}$$

$$A_{\text{tot}} = A_{\text{N}_2} \cdot N_{\text{N}_2} = (0,162 \cdot 1,8066 \cdot 10^{21}) \text{ nm}^2 = (0,162 \cdot 10^{-18} \cdot 1,8066 \cdot 10^{21}) \text{ m}^2 = 292,6692 \text{ m}^2$$

$$\text{Specifik yta} = \frac{A_{\text{tot}}}{m_{\text{prov}}} = \frac{292,6692}{0,100} \text{ m}^2/\text{g} = 2926,692 \text{ m}^2/\text{g} \approx 2,93 \cdot 10^3 \text{ m}^2/\text{g}$$

d) Bifenyl-4-4'-dikarboxylsyra har strukturen:



Eftersom molekylen är betydligt större än tereftalsyra (bensen-1,4-dikarboxylsyra) trycks metallnoderna isär och gör hålrummen större. När länken blir längre ökar volymen på enhetscellen ($V \propto \text{längd}^3$) mycket snabbare än massan på materialet (ökar linjärt med länkens vikt). Det gör att densiteten minskar.

- e) Heterogen katalys innebär att katalysatorn och reaktanterna/produkterna befinner sig i olika faser. I avgassystemets katalysator är katalysatorn i fast fas. Reaktanter och produkter är i gasfas. Därför är den ett exempel på en heterogen katalysator.