

Del 1. För godkänt betyg (E)

- Balansera följande reaktionsformel: $\text{Pb} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Pb}_2\text{O}$ (1 p)
- Rita elektronformeln för koldioxid, CO_2 . (1 p)
- Ange den kemiska beteckningen för grundämnena **A**, **B** och **C** som har... (2 p)
 - ...atomnummer 33.
 - ...masstalet 19 med 10 neutroner.
 - ...tio elektroner och total laddning +2.
- Vid reaktionen mellan saltsyra och natriumhydroxid bildas vatten och natriumklorid enligt nedanstående reaktionsformel.
$$\text{HCl (aq)} + \text{NaOH (aq)} \rightarrow \text{H}_2\text{O(l)} + \text{NaCl (aq)}$$
 - Skriv de kemiska beteckningar för de joner som finns i en natriumhydroxidlösning. (1 p)
 - Beräkna substansmängden saltsyra i en lösning med volymen 50,0 ml och koncentrationen 0,20 mol/dm³. (1 p)
 - Beräkna massan natriumklorid som bildas om du blandar saltsyran i uppgift 4b) med natriumhydroxid i överskott. **Redovisa fullständig lösning.** (2 p)
- Du vill tillverka en kopparsulfatlösning med koncentrationen 0,40 mol/dm³ och volymen 0,75 dm³ för att använda den i ett experiment.
 - Beräkna vilken massa av kopparsulfat-pentahydrat, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, du behöver för lösningen. **Redovisa fullständig lösning.** (2 p)
 - Skriv reaktionsformeln, med aggregationsformer, för vad som händer om en bariumkloridlösning, BaCl_2 , tillsätts till kopparsulfatlösningen. (2 p)
- Balansera nedanstående redoxreaktion: (1 p)
$$\text{Al (s)} + \text{CuCl}_2(\text{aq}) \rightarrow \text{AlCl}_3(\text{aq}) + \text{Cu(s)}$$
 - Ange vilket ämne som är reduktionsmedel i reaktionen. *Motivera kort ditt svar.* (1 p)
 - Föreslå en metall som inte reagerar med kopparjonerna i kopparkloridlösning. (1 p)
- Rita och namnge två strukturisomerer med summaformeln $\text{C}_3\text{H}_7\text{Br}$. (2 p)

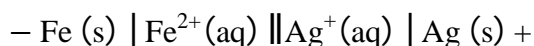
8. Ange vilken bindningstyp som bryts vid följande fasövergångar. (2 p)

- a) $\text{MgBr}_2 (\text{s}) \rightarrow \text{MgBr}_2 (\text{l})$
- b) $\text{CH}_3\text{F} (\text{l}) \rightarrow \text{CH}_3\text{F} (\text{g})$
- c) $\text{CH}_3\text{OH} (\text{l}) \rightarrow \text{CH}_3\text{OH} (\text{g})$

9. När du är ute och tältar värmer du upp 0,10 kg vatten som har temperaturen 13,0 °C. Vattens värmekapacitet är $4,18 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$. Till din hjälp har du propan i din brännare.

- a) Skriv den balanserade reaktionsformeln för när propan förbränns med syre. (2 p)
- b) Beräkna energimängden som krävs för att värma vattnet till 80,0°C. (1 p)
- c) Beräkna, med hjälp av ΔH_C , massan propan du behöver för att värma upp ditt vatten till 80,0°C om du antar att ingen energi försvinner till omgivningen. (1 p)
- d) Vilken massa koldioxid bildas vid reaktionen? Saknas svar i **9c**, använd massan 125,0g för propan. **Redovisa fullständig lösning.** (2 p)

10. Skriv reaktionsformeln för totalreaktionen som sker i den galvaniska cell som har följande cellschema: (2 p)



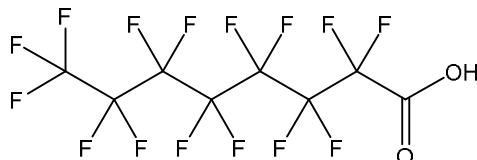
11. Etiketten på en flaska med saltsyralösning har trillat av och du vill fastställa dess koncentration.

- a) När du mäter dess pH med en elektrod visar den pH = 1,40. Vilken är saltsyrans koncentration? (1 p)
- b) Du vill kontrollera att detta stämmer med hjälp av titrering. Du tar ett prov med volymen 5,0 ml och späder den till 25,0 ml med vatten. Det går åt 6,64 ml natriumhydroxidlösning, NaOH, med koncentrationen $0,030 \text{ mol/dm}^3$ för att neutralisera syran. Beräkna saltsyrans koncentration **Redovisa fullständig lösning.** (2p)

Del 2. För högre betyg (A, B, C och D)

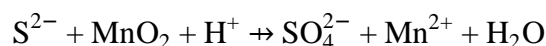
12. En grupp av ämnen som har nämnts flitigt den senaste tiden är så kallade PFAS-ämnen, per- och polyfluorerade alkylsubstanser.

En av de vanligaste molekylerna i gruppen är så kallad perfluoroktansyra, se strukturformeln nedan. Vilken molmassa har ämnet? (1 p)



13. Beräkna förångningsentalpin, ΔH_{vap} , i kJ/mol för ammoniak om det krävs 58,4 kJ för att förångna 42,6 g ammoniak vid $-33,3\text{ }^\circ\text{C}$. (1 p)
14. Vätskekromatografi är en metod för att separera ämnen från varandra innan de ska analyseras. Separationen sker genom att ämnenas olika **polaritet** utnyttjas. Vid en kemisk analys separeras en blandning av metanol, CH_3OH , koltetraklorid, CCl_4 , och kloroform, CHCl_3 , genom att sätta upp en kolonn och låta blandningen transporteras igenom den. Rangordna de tre ämnena utifrån den ordning de bör komma ut ur kolonnen. Det ämne som är minst polärt kommer att passera igenom kolonnen på kortast tid. (1 p)
15. Etylamin, $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$, är en organisk molekyl som bildas ur etanol och ammoniak och tillhör ämnesklassen aminer. Aminer är baser.
- Enligt ett företag som säljer etylamin i vattenlösning så är masshalten etylamin 70,0 % och lösningens densitet $0,80\text{ g/cm}^3$. Beräkna lösningens koncentration. (1 p)
 - Skriv den balanserade reaktionsformeln för syrabasreaktionen som sker mellan 2 mol etylamin och 1 mol svavelsyra. (1 p)
 - Skriv den kemiska formeln för saltet som bildas i fråga **15b**. (1 p)
 - Rita strukturformeln, med alla atomer utritade, för den positiva jonen som bildas i **15b**. (1 p)

16. När sulfidjonen oxideras av manganoxid sker detta i en sur lösning enligt nedanstående reaktionsformel.

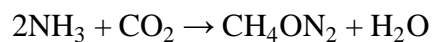


- a) Balansera redoxreaktionen. (2 p)
- b) Beräkna pH i lösningen efter reaktionen när 80,0 g manganoxid placeras i en lösning med volymen 2,00 dm³ och där koncentrationen oxoniumjoner är 4,00 mol/dm³. Antag att volymen är oförändrad under reaktionen.
Redovisa fullständig lösning. (2 p)

17. Urea, som också kallas karbamid, kan framställas ur ammoniumcyanat. Det var den första syntesen av ett organiskt ämne utanför en levande organism och ledde till den organiska kemins moderna utveckling.

Urea framställs nu i stora mängder inom plastindustrin och har summaformeln, CH₄ON₂. Atomerna O och N är de enda atomerna som är bundna till kolatomen och de två kväveatomerna har identiska bindningar.

- a) Rita elektronformeln för molekyl. (1 p)
- b) Ett annat sätt att framställa urea är genom reaktionen mellan ammoniak och koldioxid, enligt nedanstående reaktionsformel under högt tryck och temperatur.



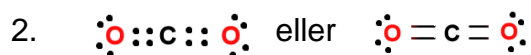
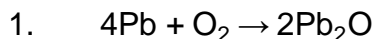
Reaktionen genomförs i en tryckbehållare vid temperaturen 200,0 °C och trycket 15,0 MPa.

I tryckbehållaren blandas 4,50 dm³ ammoniak med 2,00 dm³ koldioxid.

Beräkna utbytet för reaktionen om det bildas 400 g urea. Svara i hela procent.

Redovisa fullständig lösning. (3 p)

Lösningförslag



3. A. As B. F C. Mg

4. a) Na^+ samt OH^-

b) Substansmängden saltsyra som reagerat är 0,010 mol.

c) $n(\text{HCl}) = 0,010 \text{ mol}$
 $n(\text{HCl})/1 = n(\text{NaCl})/1$
 $n(\text{NaCl}) = n(\text{HCl}) = 0,010 \text{ mol}$

$$M(\text{NaCl}) = 58,5 \text{ g/mol}$$
$$m(\text{NaCl}) = n \cdot M = 0,585 \text{ g}$$

Svar: 0,59 g

5.

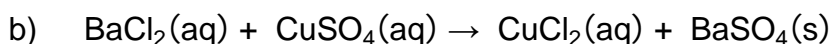
a) $n(\text{CuSO}_4) = C \cdot V = 0,40 \cdot 0,75 = 0,30 \text{ mol}$



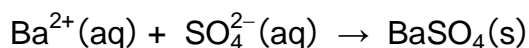
$$n(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O})/1 = n(\text{CuSO}_4)/1 \Rightarrow n(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = n(\text{CuSO}_4) = 0,30 \text{ mol}$$

$$M(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 63,5 + 32,1 + 16 \cdot 4 + 5(16 + 2 \cdot 1,01) = 249,7 \text{ g/mol}$$
$$m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = n \cdot M = 0,3 \cdot 249,7 = 74,91 \text{ g} \approx 75 \text{ g}$$

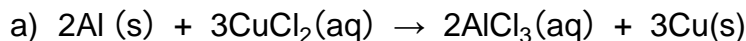
Svar: 75 g kopparsulfat-pentahydrat



eller



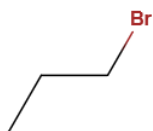
6.



b) Aluminium är reduktionsmedel eftersom den avger elektroner i redoxreaktionen.

c) Ex; Hg, Ag, Pt eller Au

7. 1-brompropan



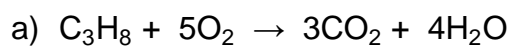
2-brompropan



8.

- a) Jonbindning
- b) Dipol-dipolbindning
- c) Vätebindning

9.



b) 28 kJ

c) 0,56 g

d) $n(\text{C}_3\text{H}_8)/1 = n(\text{CO}_2) /3$

$$m(\text{C}_3\text{H}_8) = 0,56 \text{ g}$$

$$M(\text{C}_3\text{H}_8) = 44,11 \text{ g/mol}$$

$$n(\text{C}_3\text{H}_8) = m/M = 0,56/44,11 = 0,1269 \text{ mol}$$

$$n(\text{CO}_2) = 3 \cdot n(\text{C}_3\text{H}_8) = 3 \cdot 0,1269 = 0,3807 \text{ mol}$$

$$M(\text{CO}_2) = 44,01 \text{ g/mol}$$

$$m = n \cdot M = 0,3807 \cdot 44,01 = 16,76 \text{ g} \approx 1,7 \text{ g}$$

Svar: 1,7 g koldioxid.



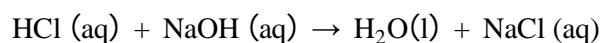
11.

a) 0,040 mol/dm³

b) $C(\text{NaOH}) = 0,03 \text{ mol/dm}^3$

$$V(\text{NaOH}) = 6,64 \text{ ml} = 0,00664 \text{ dm}^3$$

$$n(\text{NaOH}) = C \cdot V = 0,03 \cdot 0,00664 = 1,992 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$



$$n(\text{NaOH})/1 = n(\text{HCl})/1$$

$$n(\text{HCl}) = n(\text{NaOH}) = 1,992 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

Substansmängden HCl ändras ej vid spädning

$$C = n(\text{HCl}) / 0,005 = 0,0398 \approx 0,040 \text{ mol/dm}^3$$

Svar: 0,040 mol/ dm³

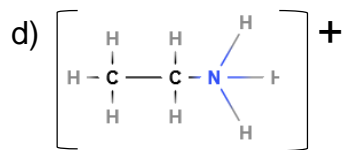
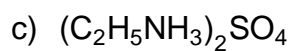
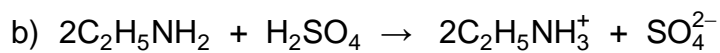
12. 414,01 g/mol

13. 23,4 kJ/mol

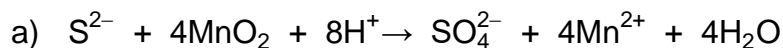
14. CCl_4 , CHCl_3 , CH_3OH

15.

a) 12,4 mol/dm³



16.



b) Innan reaktionen:

$$C(\text{H}^+) = 4,0 \text{ mol/dm}^3$$

$$V = 2,0 \text{ dm}^3$$

$$n(\text{H}^+) = C \cdot V = 8,0 \text{ mol}$$

$$m(\text{MnO}_2) = 80,0 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{MnO}_2) = 86,94 \text{ g/mol}$$

$$n(\text{MnO}_2) = m/M = 80,0/86,94 = 0,920 \text{ mol}$$

$$\frac{n(\text{MnO}_2)}{n(\text{H}^+)} = \frac{4}{8} \Rightarrow n(\text{H}^+) = 2 \cdot n(\text{MnO}_2) = 1,84 \text{ mol}$$

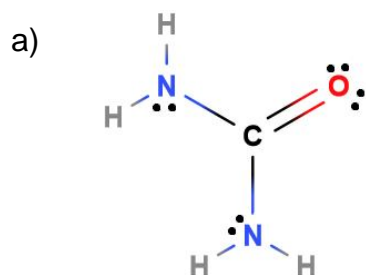
Kvarvarande vätejoner är H^+ efter reaktionen:

$$n(\text{H}^+) = (8 - 1,84) \text{ mol} = 6,16 \text{ mol}$$

$$V = 2,0 \text{ dm}^3 \Rightarrow \text{Koncentrationen } [\text{H}^+] = \frac{6,16}{2,0} = 3,08 \text{ mol/dm}^3$$

$$\text{pH} = -\lg 3,08 = -0,489 \approx -0,49$$

17.



b) Gasmolvolymer är densamma för båda gaserna \Rightarrow substansmängden gas är proportionell mot volymen.

$$\frac{n(\text{NH}_3)}{n(\text{CO}_2)} = \frac{V(\text{NH}_3)}{V(\text{CO}_2)} = \frac{2}{1} \quad \text{Det behövs alltså dubbelt så stor volym ammoniak som koldioxid i reaktionen.}$$

$$V(\text{NH}_3) = 4,50 \text{ dm}^3 = 4,50 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$V(\text{CO}_2) = 2,00 \text{ dm}^3 = 2,00 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

$V(\text{NH}_3) > 2 \cdot V(\text{CO}_2)$, alltså är koldioxid begränsande reaktant.

$$P = 15 \text{ MPa} = 15 \cdot 10^6 \text{ Pa}$$

$$T = 200^\circ\text{C} = 473,15 \text{ K}$$

$$V(\text{gas}) = (4,50 + 2,00) \text{ dm}^3 = 6,50 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$n(\text{gas}) = PV/RT = 15 \cdot 10^6 \cdot 6,5 \cdot 10^{-3} / (8,31 \cdot 473,15) = 24,80 \text{ mol}$$

$$\frac{n(\text{CO}_2)}{n(\text{gas})} = \frac{2}{6,5} \Rightarrow n(\text{CO}_2) = \frac{2 \cdot n(\text{gas})}{6,5} = \frac{2 \cdot 24,80}{6,5} = 7,63 \text{ mol}$$

$$\frac{n(\text{Urea})}{n(\text{CO}_2)} = \frac{1}{1} \Rightarrow n(\text{Urea}) = n(\text{CO}_2) = 7,63 \text{ mol}$$

$$M(\text{Urea}) = 60,04 \text{ g/mol}$$

$$m(\text{Urea}) = n \cdot M = 458 \text{ g}$$

$$\text{Verkligt utbyte} = 400/458 = 0,873 \approx 87 \%$$

Svar: Utbytet är 87%

Rättningsmall

Allmänt:

Felaktigt/saknat bokstavssamband	-1p/gång
Fel antal värdesiffror i svaret (utanför intervallet +/- en värdesiffra)	-1p första gången
Delsvar för mycket avrundat, vilket leder till fel värde i svaret	-1p/gång
Avrundningsfel	-1p/gång
Felaktig/utebliven enhet i svaret	-1p/gång
Felaktig/ej visat substansmängdsförhållande	-1p/gång

Uppgiftsspecifika kommentarer:

1. –
2. Fungerar med streck såväl som parvisa prickar för elektronpar
3. 3 Rätt 2p
2 Rätt 1p
1 Rätt 0p
4. a) Oxoniumjonen saknas OK
b) Substansmängdsförhållandet saknas -1p
5. a) Substansmängdsförhållandet mellan kristalliserat kopparsulfat och kopparsulfat saknas OK
Reaktionsformel saknas OK
Vattenmolekylernas tillskott på molmassan för kristalliserat kopparsulfat används felaktigt -2p
b) Aggregationsformer felaktiga -1p
6. b) Aluminium eftersom metaller är reduktionsmedel OK
Annat likvärdigt svar
7. En korrekt strukturformel samt tillhörande namn +1p
Två korrekta strukturformler +1p
8. Varje fel -1p
9. a) Felbalanserat -1p
10. Felbalanserat -1p
11. b) Saknas motivering till att substansmängden är samma innan och efter spädningen -1p
Beräknar koncentrationen innan spädning med tex spädningsformeln OK
12. –
13. Felaktigt tecken på ΔH_{vap} -1p
14. –
15. a) Summaformel används för etylamin -2p
b) Produkterna skrivs ihop på ett korrekt sätt OK
d) Laddningen saknas -1p
16. b) Korrekt beräkning utifrån felaktigt molförhållande i a -0p
Används den obalanserade reaktionsformeln -1p
17.
 - a. –
 - b. Räkner inte totala substansmängden för gaserna -1p
En korrekt motivering till begränsande ämne +1p
Massan urea vid 100% utbyte +1p