



KTH Enheten för grundläggande naturvetenskap

TEN A:1 i KEMI

Kurskod: HF0023

Datum: 2019-05-06

Tid: 8.00-12.00

Rättande lärare: Amal Lahlou och Sara Sebelius

Examinator: Amal Lahlou och Sara Sebelius

Tentamensinformation

Miniräknare: Miniräknare utan symbolhantering tillåten.

Hjälpmedel: "Formler och Tabeller" från Natur och Kultur (grön/blå) samt det periodiska system som medföljer tentamen.

Allmänt: Tentamen består av två avsnitt:
Del 1 med uppgift 1 – 20, som kan ge maximalt 30 poäng, men du kan endast tillgodo göra dig 20 poäng. Del 2 med uppgift 21 – 29, som kan ge maximalt 15 poäng. Denna del, del 2, rättas bara om du uppnått minst 20 poäng på del 1.

Bonus: Studenter med godkänd KS löser ej uppgift 1 – 6.

Betygsgränser: För betyg E krävs minst 20 p på Del 1.
För betyg D krävs minst 20 p på Del 1 och minst 3 p på Del 2.
För betyg C krävs minst 20 p på Del 1 och minst 6 p på Del 2.
För betyg B krävs minst 20 p på Del 1 och minst 9 p på Del 2.
För betyg A krävs minst 20 p på Del 1 och minst 12 p på Del 2.
Namn och personnummer skall anges på varje inlämnat blad.

Glöm ej att Skriva klass på omslaget.

Del 1: För betyg E

Studenter med godkänd kontrollskrivning gör inte uppgift 1- 6

1. Ett atomslag har masstalet 14. Atomslaget har 8 neutroner. Vilket är atomslagen? (1p)
2. Rita elektronformeln för en koldioxidmolekyl, CO_2 . (1p)
3. Aluminium reagerar med syre. Aluminiumoxid bildas. Skriv reaktionsformel för bildandet av aluminiumoxid. (2p)
4. Vilket av följande ämnen innehåller jonbindningar? (1p)
A) $Co(s)$ B) $CO(g)$ C) $Ca(s)$ D) $CaO(s)$
5. Man väger upp 2,85 gram natriumklorid i en mätkolv med volymen $500,0 \text{ cm}^3$. Vatten fylls på upp till strecket på kolven. Vilken koncentration av natriumklorid får lösningen? Redovisa fullständig lösning! (2p)
6. Skriv valfri reaktionsformel för en fasövergång. (1p)

Härifrån gör alla studenter alla uppgifter!

7. Ange reduktionsmedlet i nedanstående reaktion? (1p)
 $Br_2 + 2I^- \rightarrow 2Br^- + I_2$
8. Ange pH-värdet i en saltsyralösning med koncentrationen $0,20 \text{ mol/dm}^3$. (1p)
9. Vilka bindningar uppstår mellan molekylerna då följande ämnen övergår från gasform till flytande form? (1p)
a) NH_3 b) C_2H_6
10. Smält litiumklorid elektrolyseras. Skriv anodreaktionen. (1p)
11. Ange oxidationstalet för krom i nedanstående jon/atom/molekyl. (2p)
a) $Cr_2O_7^{2-}$ b) Cr_2O_3 c) Cr
12. Vätecyanid, HCN, är en svag syra. Skriv reaktionsformel för vätecyanids protolysreaktion med vatten. (1p)

13. En saltsyralösning titrerades med en natriumhydroxidlösning.
Natriumhydroxidlösningen hade koncentrationen $0,10 \text{ mol/dm}^3$ och volymen som användes var 25 cm^3 . Av saltsyralösningen behövdes $37,5 \text{ cm}^3$.
- Skriv reaktionsformel för titreringen. (1p)
 - Vilken koncentration hade saltsyralösningen? (2p)
Redovisa fullständig lösning!
14. En galvanisk cell har cellreaktionen $\text{Cd}(s) + 2\text{Ag}^+ \rightarrow \text{Cd}^{2+} + 2\text{Ag}(s)$ (2p)
Skriv cellschema för denna galvaniska cell.
15. Beräkna med hjälp av bindningsenergier energiomsättningen då $1,00 \text{ mol}$ (3p)
metan förbränns fullständigt med syre och bildar gaserna koldioxid och vattenånga.
Redovisa fullständig lösning!
16. För kväveoxid gäller $\Delta H_f^\circ = 89 \text{ kJ/mol}$. (2p)
Skriv reaktionsformeln för bildandet av kväveoxid med energivärde på rätt sida om reaktionspilen.
17. Rita strukturformel för den molekyl som bildas då brom adderas (1p)
till propen.
18. Vilka av följande ämnen löser sig bra i vatten? (2p)
- $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
 - AgCl
 - NaCl
 - Cu
 - C_2H_6
19. Vilka två av följande påståenden gäller för en endoterm reaktion? (1p)
- Produkterna har större energiinnehåll än reaktanterna.
 - $\Delta H < 0$
 - Reaktionen är aldrig spontan.
 - Vid reaktionen upptas värme.
20. Det är samma bindningstyp i etan som i heptan. (1p)
Etan är gasformigt vid rumstemperatur och heptan är flytande.
Förklara med hjälp av ett bindningsresonemang skillnaden i aggregationsform vid rumstemperatur.

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

21. Man blandar $0,10 \text{ dm}^3$ natriumkloridlösning med koncentrationen $0,70 \text{ mol/dm}^3$ med $0,40 \text{ dm}^3$ kalciumkloridlösning med koncentrationen $0,45 \text{ mol/dm}^3$.
Vad blir kloridjonkoncentrationen i den nya lösningen?
Redovisa fullständig lösning! (2p)
22. Balansera följande reaktionsformel. (2p)
$$\dots C + \dots \text{NO}_3^- + \dots \text{H}^+ \rightarrow \dots \text{NO}_2 + \dots \text{CO}_2 + \dots \text{H}_2\text{O}$$
23. Natrium reagerar med klor och bildar natriumklorid. (2p)
Hur stor massa natriumklorid bildas om $10,0 \text{ g}$ natrium reagerar med $10,0 \text{ g}$ klor?
Redovisa fullständig lösning!
24. Kolmonoxid och koldioxid har olika termisk stabilitet. (1p)
Vilket av ämnena är mest stabilt vid normalt lufttryck och rumstemperatur?
Motivera!
25. Väteklorid och ammoniak får reagera med varandra. (1p)
Ett fast ämne bildas.
Hur stor är tryckförändringen vid reaktionen om $2,0 \text{ dm}^3$ väteklorid och $3,0 \text{ dm}^3$ ammoniak förs in i en behållare? Volym och temperatur i behållaren antas vara desamma innan som efter reaktion.
26. En behållare innehåller vätgas med massan $0,046 \text{ g}$. (2p)
Behållaren töms och fylls i stället med klorgas vid samma tryck och temperatur. Beräkna klorgasens massa.
Redovisa fullständig lösning!
27. Man vill göra en galvanisk cell genom att använda en kopparbit i en utspädd kopparsulfatlösning som den ena halvcellen. (2p)
Den andra halvcellen utgörs av en kopparbit i en kopparsulfatlösning med högre koncentration. När halvcellerna kopplas ihop ger den galvaniska cellen upphov till en ström.
Vilken av lösningarna hittar vi vid respektive pol? Motivera!
28. Ett litiumbatteri har följande totalreaktion. (2p)
$$\text{Li} + \text{MnO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Li}^+ + \text{MnOOH} + \text{OH}^-$$

Vid minuspolen oxideras litiumatomer till litiumjoner.
Skriv reaktionsformeln för reaktionen vid pluspolen.
29. En mol av en alken kräver 9 mol syrgas för att förbrännas fullständigt. (1p)
Vilken är alkenens molekylformel?

Formelblad: Grundämnenas periodiska system (atomnummer, symboler och atommassor)

1 H 1,01																	2 He 4,00
3 Li 6,94	4 Be 9,01											5 B 10,8	6 C 12,0	7 N 14,0	8 O 16,0	9 F 19,0	10 Ne 20,2
11 Na 23,0	12 Mg 24,3											13 Al 27,0	14 Si 28,1	15 P 31,0	16 S 32,1	17 Cl 35,5	18 Ar 39,9
19 K 39,1	20 Ca 40,1	21 Sc 45,0	22 Ti 47,9	23 V 50,9	24 Cr 52,0	25 Mn 54,9	26 Fe 55,8	27 Co 58,9	28 Ni 58,7	29 Cu 63,5	30 Zn 65,4	31 Ga 69,7	32 Ge 72,6	33 As 74,9	34 Se 79,0	35 Br 79,9	36 Kr 83,8
37 Rb 85,5	38 Sr 87,6	39 Y 88,9	40 Zr 91,2	41 Nb 92,9	42 Mo 95,9	43 Tc (99)	44 Ru 101,1	45 Rh 102,9	46 Pd 106,4	47 Ag 107,9	48 Cd 112,4	49 In 114,8	50 Sn 118,7	51 Sb 121,8	52 Te 127,6	53 I 126,9	54 Xe 131,3
55 Cs 132,9	56 Ba 137,3	*57 La 138,9	72 Hf 178,5	73 Ta 180,9	74 W 183,9	75 Re 186,2	76 Os 190,2	77 Ir 192,2	78 Pt 195,1	79 Au 197,0	80 Hg 200,6	81 Tl 204,4	82 Pb 207,2	83 Bi 209,0	84 Po (210)	85 At (210)	86 Rn (222)
87 Fr (223)	88 Ra (226)	**8 9 Ac (227)															

*	58 Ce 140,1	59 Pr 140,9	60 Nd 144,2	61 Pm (145)	62 Sm 150,4	63 Eu 152,0	64 Gd 157,3	65 Tb 158,9	66 Dy 162,5	67 Ho 164,9	68 Er 167,3	69 Tm 168,9	70 Yb 173,0	71 Lu 175,0
**	90 Th (232)	91 Pa (231)	92 U 238,0	93 Np (237)	94 Pu (242)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (249)	99 Es (254)	100 Fm (253)	101 Md (256)	102 No (256)	103 Lr (257)

Gasernas allmänna tillståndslag..... $p \cdot V = n \cdot R \cdot T$
 Allmänna gaskonstanten..... $R = 8,314 \text{ J} \cdot (\text{mol} \cdot \text{K})^{-1}$
 Avogadros konstant..... $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

Den elektrokemiska spänningsserien:

...K,...Ba,...Ca,...Na,...Mg,...Al,...Zn,...Fe,...Ni,...Sn,...Pb,...H,...Cu,...Hg,...Ag,...Pt,...Au

Lösningsförslag

1. Atomslaget är kol
2. $:\ddot{O} = C = \ddot{O}:$
3. $4Al(s) + 3O_2(g) \rightarrow 2Al_2O_3(s)$
4. D)
- 5.

$$m(NaCl) = 2,85 \text{ g}$$

$$M(NaCl) = 58,44 \text{ g/mol}$$

$$n(NaCl) = \frac{m(NaCl)}{M(NaCl)}$$

$$n(NaCl) = \frac{2,85}{58,44} \text{ mol}$$

$$n(NaCl) = 0,048768 \text{ mol}$$

$$V = 0,5000 \text{ dm}^3$$

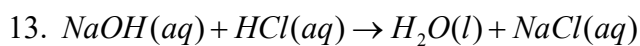
$$c(NaCl) = \frac{n}{V}$$

$$c(NaCl) = \frac{0,048768}{0,5000} \text{ mol/dm}^3$$

$$c(NaCl) = 0,975 \text{ mol/dm}^3$$

Svar: $0,975 \text{ mol/dm}^3$.

6. Exempelvis kokning av vatten, $H_2O(l) \rightarrow H_2O(g)$
7. Jodidjonen, I^-
8. 0,70
9. a. Vätebindningar b. van der Waalsbindningar
10. $2Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2e^-$
11. a. +VI
b. +III
c. 0
12. $HCN + H_2O \rightleftharpoons CN^- + H_3O^+$



$$1 \text{ mol} \leftrightarrow 1 \text{ mol}$$

$$V(\text{NaOH}) = 0,025 \text{ dm}^3$$

$$c(\text{NaOH}) = 0,10 \text{ mol/dm}^3$$

$$n(\text{NaOH}) = cV$$

$$n(\text{NaOH}) = 0,10 \cdot 0,025 \text{ mol}$$

$$n(\text{NaOH}) = 0,0025 \text{ mol} \leftrightarrow n(\text{HCl}) = 0,0025 \text{ mol}$$

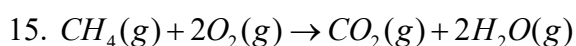
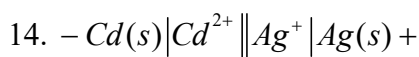
$$V(\text{HCl}) = 0,0375 \text{ dm}^3$$

$$c(\text{HCl}) = \frac{n}{V}$$

$$c(\text{HCl}) = \frac{0,0025}{0,0375} \text{ mol/dm}^3$$

$$c(\text{HCl}) = 0,067 \text{ mol/dm}^3$$

Svar: $0,067 \text{ mol/dm}^3$.



Bindningar som bryts (vänsterled):

4 mol C-H ger $4 \cdot 413 \text{ kJ}$

2 mol O=O ger $2 \cdot 498 \text{ kJ}$

Detta ger att 2648 kJ tillförs.

Bindningar som bildas (högerled):

2 mol C=O ger $2 \cdot 805 \text{ kJ}$

4 mol O-H ger $4 \cdot 464 \text{ kJ}$

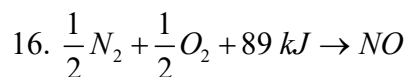
Detta ger att 3466 kJ bortförs.

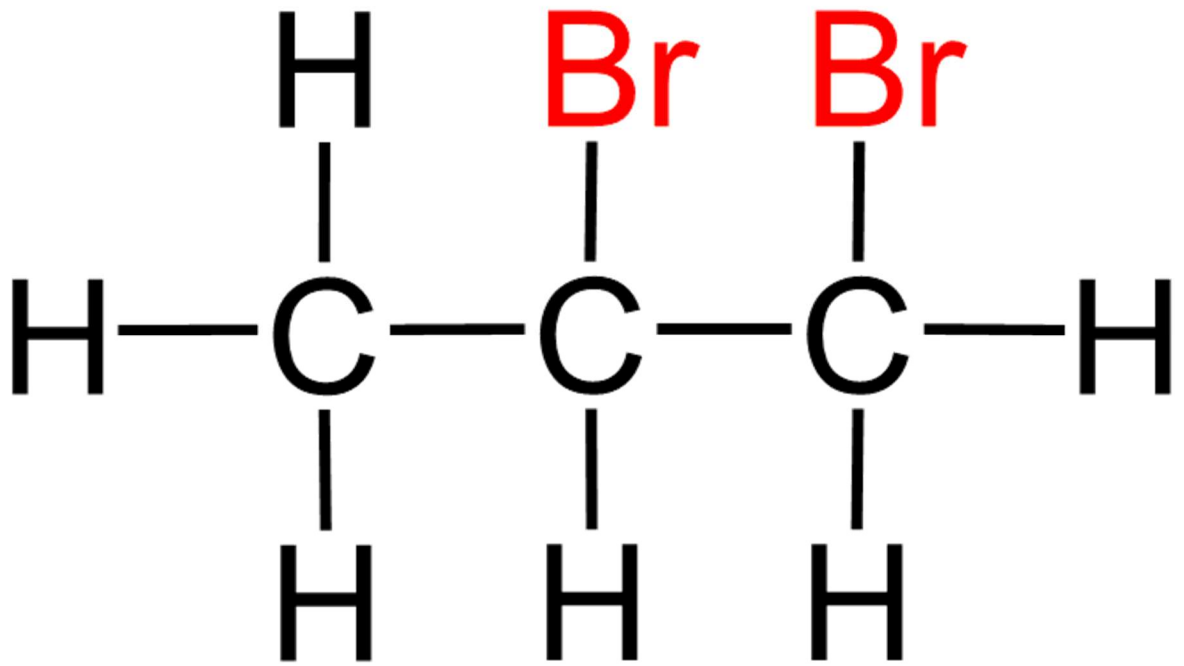
Energiomsättning = Tillförd energi – bortförd energi

Energiomsättning = $2648 \text{ kJ} - 3466 \text{ kJ}$

Energiomsättning = -818 kJ

Svar: 818 kJ avges vid reaktionen.





17.

18. A och C

19. A och D

20. Det är van der Waalsbindningar mellan molekylerna i både etan och heptan. Dessa bindningar är svaga i sig men med stor molekylstorlek (molekylarea) så blir styrkan större. Heptanmolekylen är större än metanmolekylen. Van der Waalsbindningarna mellan heptanmolekylerna är tillräckligt starka för att hålla ihop molekylerna vid rumstemperatur – heptan är flytande. I fallet med etan är bindningarna svagare – etan är en gas.

21. Substansmängd kloridjoner från natriumkloridlösningen:

$$V(\text{NaCl}) = 0,10 \text{ dm}^3$$

$$c(\text{NaCl}) = 0,70 \text{ mol/dm}^3$$

$$n(\text{NaCl}) = cV$$

$$n(\text{NaCl}) = 0,10 \cdot 0,70 \text{ mol} = 0,070 \text{ mol}$$

$$n(\text{Cl}^-) = n(\text{NaCl})$$

$$n(\text{Cl}^-) = 0,070 \text{ mol}$$

Substansmängd kloridjoner från kalciumkloridlösningen:

$$V(\text{CaCl}_2) = 0,40 \text{ dm}^3$$

$$c(\text{CaCl}_2) = 0,45 \text{ mol / dm}^3$$

$$n(\text{CaCl}_2) = cV$$

$$n(\text{CaCl}_2) = 0,45 \cdot 0,40 \text{ mol} = 0,18 \text{ mol}$$

$$n(\text{Cl}^-) = 2 \cdot n(\text{CaCl}_2)$$

$$n(\text{Cl}^-) = 2 \cdot 0,18 \text{ mol} = 0,36 \text{ mol}$$

Total substansmängd kloridjoner:

$$n(\text{Cl}^-)_{\text{totalt}} = (0,070 + 0,36) \text{ mol}$$

$$n(\text{Cl}^-) = 0,43 \text{ mol}$$

Total volym:

$$V_{\text{total}} = (0,10 + 0,40) \text{ dm}^3$$

$$V_{\text{total}} = 0,50 \text{ dm}^3$$

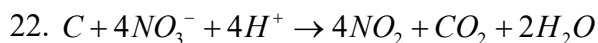
Den nya lösningens kloridjonkoncentration:

$$c(\text{Cl}^-)_{\text{ny}} = \frac{n(\text{Cl}^-)_{\text{totalt}}}{V_{\text{total}}}$$

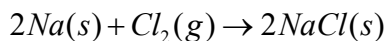
$$c(\text{Cl}^-)_{\text{ny}} = \frac{0,43}{0,50} \text{ mol/dm}^3$$

$$c(\text{Cl}^-) = 0,86 \text{ mol/dm}^3$$

Svar: Kloridjonkoncentrationen blir $0,86 \text{ mol/dm}^3$ i den nya lösningen.



23.



$$2 \text{ mol} \leftrightarrow 1 \text{ mol}$$

$$m(\text{Na}) = 10,0 \text{ g}$$

$$m(\text{Cl}_2) = 10,0 \text{ g}$$

$$M(\text{Na}) = 22,99 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{Cl}_2) = 70,90 \text{ g/mol}$$

$$n(\text{Na}) = \frac{m(\text{Na})}{M(\text{Na})}$$

$$n(\text{Cl}_2) = \frac{m(\text{Cl}_2)}{M(\text{Cl}_2)}$$

$$n(\text{Na}) = \frac{10,0}{22,99} \text{ mol}$$

$$n(\text{Cl}_2) = \frac{10,0}{70,90} \text{ mol}$$

$$n(\text{Na}) = 0,43497 \text{ mol}$$

$$n(\text{Cl}_2) = 0,14104 \text{ mol}$$

Det behövs dubbelt så stor substansmängd natrium som klor. Det har vi - och lite till!

Klor är således begränsande reaktant.

$$n(\text{NaCl}) = 2 \cdot n(\text{Cl}_2)$$

$$n(\text{NaCl}) = 2 \cdot 0,14104 \text{ mol}$$

$$M(\text{NaCl}) = 58,44 \text{ g/mol}$$

$$m(\text{NaCl}) = nM$$

$$m(\text{NaCl}) = 2 \cdot 0,14104 \cdot 58,44 \text{ g}$$

$$m(\text{NaCl}) = 16,5 \text{ g}$$

Svar: 16,5 gram natriumklorid bildas.

24. Bildningsentalpin för koldioxid, $\Delta H_f^\circ = -393,5 \text{ kJ/mol}$, är lägre än vad bildningsentalpin för koloxid, $\Delta H_f^\circ = -110,5 \text{ kJ/mol}$, är.
En lägre bildningsentalpi för en kemisk förening motsvaras av större termisk stabilitet. Således är koldioxid mer termiskt stabilt än vad koloxid är.

25. Trycket minskar med fyra femtedelar (av ursprungligt tryck).

$$m(H_2) = 0,046 \text{ g}$$

$$M(H_2) = 2,016 \text{ g/mol}$$

$$n(H_2) = \frac{m}{M}$$

$$n(H_2) = \frac{0,046}{2,016} \text{ mol}$$

26. $n(Cl_2) = n(H_2)$

$$n(Cl_2) = \frac{0,046}{2,016} \text{ mol}$$

$$M(Cl_2) = 70,90 \text{ g/mol}$$

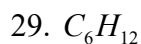
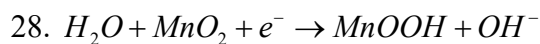
$$m(Cl_2) = nM$$

$$m(Cl_2) = \frac{0,046}{2,016} \cdot 70,90 \text{ g}$$

$$m(Cl_2) = 1,6 \text{ g}$$

Svar: 1,6 g

27. Reaktionen kommer att vara sådan att lösningarnas koncentration närmar sig varandra och när de har samma koncentration upphör den galvaniska cellen att ge ström. (Motsatsen skulle vara konstig – att skillnaden i koncentration med tiden skulle öka.) Eftersom att det är en oxidation vid minuspolen i en galvanisk cell så måste kopparbiten med den utspädda kopparsulfatlösningen befinna sig här. Vid oxidationen bildar kopparatomer kopparjoner, som då ökar i antal. Därmed ökar koncentrationen av kopparjoner i den utspädda lösningen. Vid pluspolen sker en reduktion – kopparjoner blir kopparatomer. Då är det bra om det finns gott om kopparjoner, vilket det gör i lösningen med högre koncentration. I denna lösning kommer då koncentrationen av kopparjoner att minska.



Rättningsmall

1. Namn eller kemisk beteckning OK.
2. Prickar eller streck OK.
3. Rätt beteckningar på alla ingående ämnen. 1p
Dessutom rätt balanserat (förutsätter rätt beteckningar). 2p
4. Rätt eller fel.
5. Utelämnat/felaktigt bokstavssamband -1p
Avrundningsfel -1p
Utelämnad/felaktig enhet i svaret -1p
6. Här krävs av förklarliga skäl aggregationsformer.
7. Namn eller beteckning. Jod ger inget poäng.
8. Två decimaler plus minus en värdesiffra.
9. Endast en bindning per delfråga. Båda delfrågorna rätt krävs för poäng.
10. Aggregationsformer krävs inte.
11. Romerska siffror krävs inte.
12. Dubbelpil krävs inte.
13. Felaktig, men ändå rimlig, balansering av reaktionsformel -1p
Felaktigt substansmängdförhållande utifrån skriven reaktionsformel -1p
Utelämnat/felaktigt bokstavssamband -1p
Avrundningsfel -1p
Utelämnad/felaktig enhet i svaret -1p
14. Felaktig beteckning -1p
Felaktig placering av partikel -1p
15. Tillförd energi fel -1p
Bortförd energi fel -1p
Energisättning fel -1p
16. Felaktigt energivärde, men på rätt sida om pilen, om rätt balanserat 1p
17. Alla atomslag och bindningar ska vara med.
18. Antal rätt minus antal fel.
19. Båda alternativen krävs för poäng.
20. Både vdW och molekylstorlek krävs.
21. Felaktigt/uteblivet substansmängdförhållande -1p
Felaktigt/uteblivet bokstavssamband -1p
Felaktigt värde insatt -1p
Utelämnad/felaktig enhet i svaret. -1p
22. Redoxbalanseringen korrekt, därefter fel 1p
23. Felaktig reaktionsformel. -2p
Visar ej vilket ämne som är begränsande reaktant -2p
Beräknar substansmängder, men slutsatsen blir felaktig -1p
Beräknar substansmängder, korrekt slutsats utan motivering -1p
Utelämnat/felaktigt bokstavssamband -1p
Avrundningsfel -1p
Utelämnad/felaktig enhet i svaret. -1p
24. Värden på bildningsentalpier krävs för poäng.
25. Svarar att trycket är 20 % efteråt – eller liknande OK
26. Felaktigt/utelämnat bokstavssamband -1p
Felaktigt/utelämnat substansmängdförhållande -1p
Felaktig/utelämnad enhet i svaret -1p
27. En helhetsbedömning får göras av rättande lärare

28. Saknad laddning eller liknande
29. Endast namn

-1p
-1p