

Løsningsforslag



Universitetet
i Stavanger

DET TEKNISK– NATURVITENSKAPELIGE
FAKULTET

DET TEKNISK – NATURVITENSKAPELIGE FAKULTET

EKSAMEN I: Kont. Generell kjemi kje 150

DATO: 04.09.2014

TID FOR EKSAMEN: 4 timer

TILLATTE HJELPEMIDDEL: formel tabeller og vanlig kalkulator

**OPPGAVESETTET BESTÅR AV: 50 OPPGAVER PÅ 15 SIDER+ ?? side med formler og tabeller
+ besvarelsesarket**

MERKNADER :

-
- Les hvert spørsmål nøye før du begynner å svare.
 - Alle spørsmål har 5 alternativer A, B, C, D og E i rett rekkefølge.
 - Skriv ditt eksamensnummer/kandidatnummer på svararket og alle spørsmålsarkene. Kontroller at du har skrevet riktig nummer før levering av besvarelsen.
 - Rasjonaliser tiden nøye og ikke sløs med tiden.
 - Nøyaktighet og presisjon er viktig for å spare tid.
 - For hvert riktig svar får du **(1) poeng**.
 - Skriv dine besvarelser på svararket på den måten som er gitt i instruksene på besvarelsesarket. En bokstav for hvert svar i det feltet som tilsvarer spørsmålsnummeret. Mer enn en bokstav for besvarelsen på et spørsmål blir betraktet som feil besvarelse og gir **(0) poeng**.
 - **Du kan beholde oppgavesettet i sin helhet. Du bare leverer fra deg besvarelsesarket .**

Lykke til !

1. Pek ut den feilaktige antagelsen.

- a. Ioner er enten positive eller negative ladet.
- b. Metaller danner ofte positive ioner.
- c. Ioner kan bli dannet ved å addere elektroner til nøytrale atomer.
- d. Ioner blir dannet ved å endre antall nøytroner i atomkjernen.****
- e. Ioner kan bli dannet ved fjerning av elektroner fra nøytrale atomer.

2. Hvilken av følgende egenskaper er ekstensiv egenskap?

- a. Frysepunkt
- b. Tetthet
- c. Masse*****
- d. Koepunkt
- e. temperatur

3. Pek ut redoksreaksjonen/reaksjoner

- I. $\text{PCl}_3 (l) + \text{Cl}_2 (g) \rightarrow \text{PCl}_5 (l)$
- II. $\text{Cu} (s) + 2 \text{AgNO}_3 (aq) \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 (aq) + 2 \text{Ag} (s)$
- III. $\text{H}_2\text{CO}_3 (aq) + 2 \text{LiOH} (aq) \rightarrow \text{Li}_2\text{CO}_3 (aq) + 2 \text{H}_2\text{O} (l)$
- IV. $\text{FeCl}_2 (aq) + 2 \text{NaOH} (aq) \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2 (s) + 2 \text{NaCl} (aq)$

- a. I, II, og III
- b. IV
- c. III
- d. I og II*****
- e. I, II, III, og IV

4. I følge løselighetsregler (Solubility rules), hvilken blanding kommer til å danne bunnfall når en blander 0.1 M vandige løsninger til de oppgitte stoffer?

- a. Li_2CO_3 og CsI
- b. NaI og KBr
- c. K_2SO_4 og CrCl_3
- d. KOH og $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$
- e. NiBr_2 og AgNO_3 *****

5. Hvor mange mol H_2CO_3 trenges det for å danne 11.0 g CO_2 i følge ligningen nedenfor:



- a. 0.50 mol
- b. 1.00 mol
- c. 11.00 mol
- d. 0.25 mol*****
- e. 2.00 mol

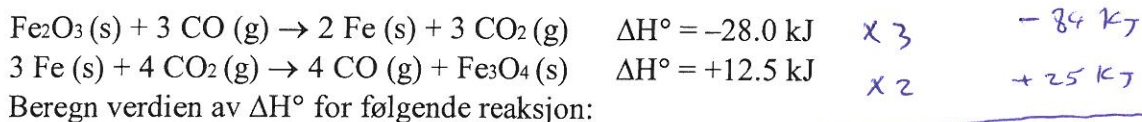
6. Pek ut de produktene som blir dannet ved reaksjonen mellom $\text{Mg}(\text{OH})_2$ og H_3PO_4 ?

- a. $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$ og $\text{H}_3(\text{OH})_2$
- b. det blir ingen reaksjon mellom $\text{Mg}(\text{OH})_2$ og H_3PO_4
- c. $(\text{OH})_3\text{PO}_4$ og HMg
- d. $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$ og H_2O *****
- e. MgPO_4 og H_2O

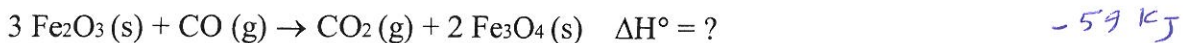
7. For at et stoff skal oppfattes som sterk elektrolytt, må det:

- a. være ionisk forbindelse.
- b. være et stoff med kovalent bindinger.
- c. være meget løselig i vann.
- d. inneholde både metall og ikke metall atomer.
- e. dissosieres til ioner fullstendig (i praksis 100%) i løsningen.*****

8. Antatt at du har følgende termokjemiske ligninger:

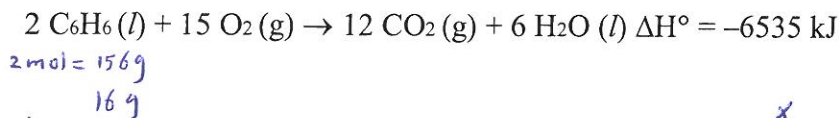


Beregn verdien av ΔH° for følgende reaksjon:



- a. -28.0 kJ
- b. +40.5 kJ
- c. -15.5 kJ
- d. -59.0 kJ*****
- e. -109 kJ

9. Verdien av ΔH° for følgende reaksjon er -6535 kJ. Hvor mange kJ varme kan bli produsert når en brenner 16.0 g $C_6H_6(l)$?



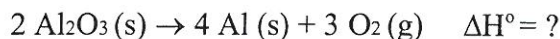
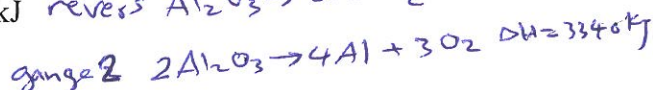
- a. 2.68×10^3 kJ
- b. 5.23×10^4 kJ
- c. 6535 kJ
- d. 1.34×10^3 kJ
- e. 670 *****

$$x = \frac{16 \cdot x - 6535}{156} = -670.2564103$$
$$\approx -670 \text{ kJ}$$

10. Antatt at en har følgende reaksjon :

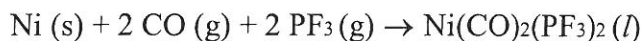


Hva blir ΔH° verdien for følgende reaksjon:



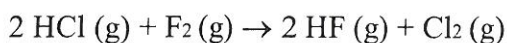
- a. -3340 kJ
- b. $+1670$ kJ
- c. -835 kJ
- d. -1670 kJ
- e. $+3340$ kJ*****

11. Ved beregning av ΔH°_{rxn} for reaksjonen nedenfor benytter en seg av dannelses varme/dannelses entalpi. Pek ut det stoffet der $\Delta H_f^\circ = 0$ kJ?



- a. both $CO(g)$ and $PF_3(g)$
- b. $CO(g)$
- c. $PF_3(g)$
- d. $Ni(s)$ *****
- e. $Ni(CO)_2(PF_3)_2(l)$

12. Bruk de gitte bindingsenergiene for å bestemme verdien av ΔH (i kJ) for følgende reaksjon:



$$(\text{H}-\text{Cl}) = 432 \text{ kJ/mol}$$

$$(\text{F}-\text{F}) = 155 \text{ kJ/mol}$$

$$(\text{H}-\text{F}) = 567 \text{ kJ/mol}$$

$$(\text{Cl}-\text{Cl}) = 242 \text{ kJ/mol}$$

a. +579 kJ

b. -222 kJ

c. +357 kJ

d. +222 kJ

e. -357 kJ*****

spalting 2 H-Cl	432 x 2 = 864
spalting F-F	155
<hr/>	
spalting	1019
dannelse 2 H-F	- 1134
-s- Cl-Cl	- 242
<hr/>	
dannelse	- 1376
sum spalting + dannelse	- 375

13. Pek ut det stoffet med høyest damptrykk

a. eddiksyre, CH_3COOH

b. dimetyleter, CH_3OCH_3 *****

c. sukker $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$

d. etanol, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

e. vann H_2O

14. Pek ut det forholdet der vannet har høyest kokepunkt.

a. ved toppen av Everest

b. i trykk kokeren der damptrykket er 1400 Torr *****

c. i Sirdalen.

d. på Sola flyplass .

e. i Oslo når det er regnvær.

15. Molalitet er per definisjon:

a. mol stoff per liter løsning.

b. gram stoff per liter løsning.

c. mol stoff per kilogram løsning.

d. mol stoff per kilogram løsemiddel.*****

e. antall gram stoff per kilogram løsemiddel.

16. Temperaturen kan påvirke:

1. konsentrasjonshet molalitet
2. konsentrasjonshet molaritet
3. konsentrasjonshet masse prosent (%)

- a. bare 1
- b. bare 2 *****
- c. bare 3
- d. 1 og 2
- e. 2 og 3

17. En løsning inneholder 40.0% glukose, C₆H₁₂O₆. Vi tar en prøve fra denne løsningen, prøven inneholder 75.0 g vann. Hva er prøvemassen?

- a. 40.0 g
- b. 50.0 g
- c. 175 g
- d. 150. g
- e. 125 g*****

Løsning er 40% glukose og 60% vann
d.v.s 100 masse inneholder 60 vann
x masse — s — 75 vann
$$x = \frac{75 \times 100}{60} = 125 \text{ g}$$

18. Hva er molariteten til en løsning som inneholder 3.00 g NaI i 40.0 mL løsning?

- a. 0.100 M
- b. 0.500 M*****
- c. 1.00 M
- d. 2.00 M
- e. 5.00 M

$$\frac{3}{150} = 0.02 \text{ mol i } 4 \text{ ml}$$

$$0.02 \times 25 = 0.5 \text{ mol per liter}$$

$$\frac{3.00 \text{ g}}{150 \text{ g/mol}} = 0.02 \text{ mol i } 40 \text{ ml} \times 25 = \frac{0.5 \text{ mol}}{1000 \text{ ml}}$$

19. Hvilken av følgende faktorer har merkbar virkning på gassløseligheten?

1. gassenes egenskaper.
2. tettheten til løsemiddelet.
3. temperaturen til løsemiddelet.

- a. bare 1
- b. bare 2
- c. bare 3
- d. 1 og 3 *****
- e. 1, 2, og 3

24. Pek ut det stoffet med høyest damptrykk ved romtemperaturen.
NB. b.p. refererer til "boiling point"/kokepunkt

- a. Etylene glykol, b.p. = 198°C
- b. Etanol, b.p. = 78°C
- c. Vann, b.p. = 100°C
- d. Benzen, b.p. = 80°C
- e. Karbon disulfid, b.p. = 46°C*****

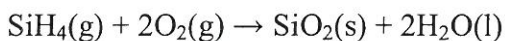
25. Beregn frysepunktet til en 0.25 m løsning av glukose i vann.
 (K_f verdien til vann er 1.86°C/m.)

$$\Delta T_f = m \times K_f = 0.25 \times 1.86 \approx 0.46 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$0 - 0.46 = -0.46 \text{ } ^\circ\text{C}$$

- a. 0.93°C
- b. -0.93°C
- c. 0.46°C
- d. -0.46°C*****
- e. 0.23°C

26. Beregn ΔS° for reaksjonen nedenfor ved 25°C. Antatt at S° verdiene er : for $\text{SiH}_4 = 204.5 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$, for $\text{O}_2(\text{g}) = 205.0 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$, for $\text{SiO}_2(\text{s}) = 41.84 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$, for $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) = 69.91 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$.



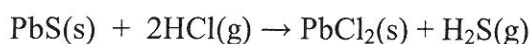
$$\Delta S^\circ = \sum \Delta S^\circ_{\text{prod.}} - \sum \Delta S^\circ_{\text{reaktander}}$$

$$= (41.84 + 2 \times 69.91) - (2 \times 205 + 204.5)$$

$$= -432.8$$

- a. -353.5 J/K
- b. -432.8 J/K*****
- c. 595.0 J/K
- d. -677.0 J/K
- e. -880.3 J/K

27. Beregn ΔG ved 298 K for $\text{PbCl}_2(\text{s})$. Antatt at ΔG° for reaksjonen nedenfor er -58.4 kJ ved 298 K, og ΔG_f° verdiene som det vises nedenfor.



ΔG_f° (kJ/mol)	-98.7	-95.30	?	-33.6
-----------------------------	-------	--------	---	-------

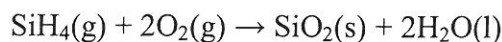
$$\Delta G_{\text{reaks}} = \sum \Delta G^\circ_{\text{prod.}} - \sum \Delta G^\circ_{\text{reakt.}}$$

$$-58.4 = (-33.6 + \overset{\Delta G^\circ_{\text{PbCl}_2}}{\text{PbCl}_2}) - (2 \times -95.30 - 98.70)$$

$$\Delta G^\circ_{\text{PbCl}_2} = -314.1$$

- a. -16.0 kJ/mol
- b. -47.6 kJ/mol
- c. -314.1 kJ/mol*****
- d. -36.2 kJ/mol
- e. -52.3 kJ/mol

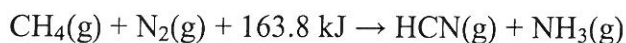
28. For reaksjonen nedenfor er $\Delta H^\circ = -1516 \text{ kJ}$ ved 25°C og $\Delta S^\circ = -432.8 \text{ J/K}$ ved 25°C . da er reaksjonen spontan _____.



- a. det er ikke nok informasjon for å forutsi.
- b. bare ved temperaturer som er høyere enn en bestemt temperatur.
- c. ved alle temperaturer (alltid spontan)
- d. ved ikke noen temperaturer (alltid ikke spontan)
- e. bare ved temperaturer som er lavere enn en bestemt temperatur.

$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$
antatt ikkevekt $\Delta G = 0$
 $\Delta H = T\Delta S$
 ΔH (-)
 ΔS (+)
 $-T\Delta S$ (+) da T må være lavere slik at $-T\Delta S$ virkning blir minimal og ΔG holdes negativ

29. Beregn temperaturen hvor reaksjonen blir spontan. Antatt at $\Delta S^\circ = 16.1 \text{ J/K}$.



- a. 9.91°C
- b. 1045 K
- c. $9.91 \times 10^3^\circ\text{C}$ *****
- d. 10.7 K
- e. 10.1°C

$$\Delta H = 163.8 = T \times \Delta S$$
$$= T \times 0.0161 \text{ kJ/K}$$
$$T = 10228 \times 10^3 \text{ }^\circ\text{C}$$

30. En av teknikkene/metodene nedenfor passer ikke for beregning av ΔH_{rxn} , hvilken?

- a. kalorimetri.
- b. bruk av smeltepunkter til reaktantene og produktene. *****
- c. Hess loven (Hess's Law).
- d. bruk av dannelsesvarmen til reaktantene og produktene.
- e. bruk av bindings energiene til produktene og reaktantene.

31. I følge Lewis definisjonen av syrer og baser, er en base:

- a. en proton donor
- b. en proton akseptor
- c. en elektronpar akseptor
- d. en elektronpar donor *****
- e. en vannløselig forbindelse

32. Pek ut det alternativet som IKKE er konjugerende syre-base par.

- a. HCN og CN^-
- b. H_2O og OH^-
- c. HS og OH^- ****
- d. NH_4^+ og NH_3
- e. CH_3COOH og CH_3COO^-

33. Anta at du har en $5.43 \times 10^{-4} \text{ M}$ HNO_3 løsning ved 25°C . Hva er konsentrasjonen til $[\text{OH}^-]$ i løsningen?

$$5.43 \times 10^{-4} \times \text{OH}^- = 1 \times 10^{-14}$$

$$\text{OH}^- = 1.84 \times 10^{-11} \text{ M}$$

- a. $6.7 \times 10^{-18} \text{ M}$
- b. $5.43 \times 10^{-10} \text{ M}$
- c. $5.43 \times 10^{-4} \text{ M}$
- d. $3.67 \times 10^{-8} \text{ M}$
- e. $1.84 \times 10^{-11} \text{ M}$ *****

34. Pek ut det rette uttrykket for løselighets- produktet til AgBr ?



- a. $K_{\text{sp}} = [\text{Ag}^+][\text{Br}^-]$ *****
- b. $K_{\text{sp}} = [\text{Br}^+][\text{Ag}^-]$
- c. $K_{\text{sp}} = [\text{Ag}^+][\text{Br}^-] / [\text{AgBr}]$
- d. $K_{\text{sp}} = 1 / [\text{Ag}^+][\text{Br}^-]$
- e. $K_{\text{sp}} = [\text{AgBr}] / [\text{Ag}^+][\text{Br}^-]$

35. Beregn molar løseligheten til $\text{Ca}(\text{OH})_2$. $K_{\text{sp}} = 7.9 \times 10^{-6}$

- a. 0.013 M *****
- b. $6.2 \times 10^{-11} \text{ M}$
- c. 0.020 M
- d. 0.044 M
- e. 0.022M

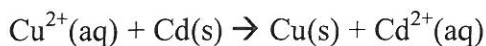


1
2
 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ haluparten av OH^-

$$\text{OH}^- = \sqrt[3]{2K_{\text{sp}}}$$
$$= \sqrt[3]{2 \times 7.9 \times 10^{-6}} = 0.025 \text{ M}$$

$$\text{Ca}(\text{OH})_2 \text{ haluparten } \frac{0.025 \text{ M}}{2} = 0.0125 \text{ M}$$
$$\approx 0.013 \text{ M}$$

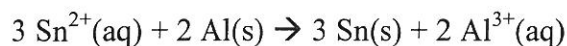
36. Anta at du har en elektrokjemisk celle der Cu(s) er en elektrode som er dyppet i en vandig løsning til Cu(NO₃)₂ og der Cd(s) er en elektrode som er dyppet i en vandig løsning til Cd(NO₃)₂. De 2 elektrodene blir koblet sammen med en metalltråd og de 2 løsninger blir koblet sammen med en saltbro som inneholder NaNO₃(aq). Og da fremkommer følgende reaksjon i cellen:



Pek ut det alternativet som beskriver best flyten av elektroner eller nitrat ioner.

- a. elektronene kommer til å strømme fra Cu(s) til Cd(s)
- b. elektronene kommer til å strømme fra Cd(s) til Cu(s)*****
- c. elektronene kommer ikke til å strømme mellom elektrodene
- d. nitrat ioner kommer til å strømme fra Cd kammeret til Cu kammeret
- e. a, b, c og d er feil

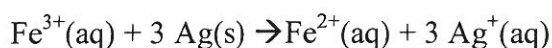
37. Anta en elektrokjemisk celle der følgende reaksjon foregår:



Pek ut den korrekte celle presentasjonen.

- a. Al | Al³⁺ || Sn²⁺ | Sn *****
- b. Al³⁺ | Al || Sn | Sn²⁺
- c. Sn | Sn²⁺ || Al³⁺ | Al
- d. Sn | Al³⁺ || Al | Sn²⁺
- e. a, b, c og d er feil

38. E⁰ verdien for følgende redoksreaksjon er -0.029 V.



Hva er ΔG⁰ verdien for reaksjonen?

- a. +2.8 kJ
- b. -2.8 kJ
- c. +8.4 kJ *****
- d. -8.4 kJ
- e. 4.2kJ

$$\begin{aligned} \Delta G^{\circ} &= -nFE^{\circ} \\ &= -3 \times 96485 \times -0.029 \\ &= 8394.195 \text{ J} \\ &= 8.394 \text{ kJ} \\ &\approx 8.4 \text{ kJ} \end{aligned}$$

39. Pek ut det stoffet som danner sterke hydrogen bindinger.

- a. HCOOH*****
- b. CH₃CN
- c. CCl₄
- d. SiH₄
- e. CH₃OCH₃

40. Hvilke av følgende er en feil beskrivelse av en katalysator i kjemi sammenheng?

- a. et enzym er en katalysator som binder bare visse substrater.
- b. et enzym er et protein som er meget effektiv katalysator for en eller flere kjemisk reaksjoner i en levende organisme.
- c. en katalysator øker reaksjonshastigheten ved å endre reaksjons mekanisme og følgelig føre til øking av aktiverings energien. *****
- d. katalysatorer endrer ikke likevekts konstanten for en kjemisk reaksjon.
- e. katalysatorer er stoffer som deltar i reaksjonen uten å bli selv forbrukt i reaksjonen.

41. Se på følgende likevekts reaksjon.



Hvordan kommer systemet til å reagere på reduksjonen av systemets temperatur?

- a. reaksjonen kommer til å bli forskjøvet mot **venstre**.*****
- b. reaksjonen kommer til å bli forskjøvet mot **høyre**.
- c. systemets likevekt **endres ikke**.
- d. det er ikke nok data for å bestemme.
- e. kjemiske likevekter påvirkes ikke av temperaturen.

42. Addering av en katalysator til en kjemisk reaksjon:

- a. øker konsentrasjonen til produkter ved likevekten.
- b. øker mol fraksjonen til reaktant molekyler med bestemt kinetisk energi.
- c. sørger for en alternativ reaksjons rute som har forskjellige aktiveringsenergi.*****
- d. reduserer entalpien til sluttreaksjonen.
- e. a, b, c og d er feil

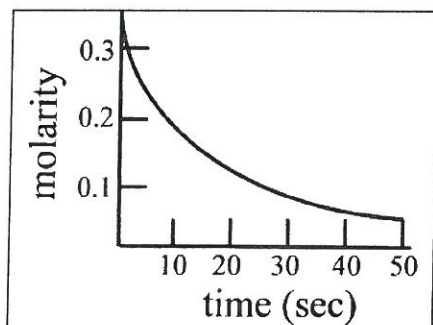
43. Hva er hastighetsuttrykket for reaksjonen: $A + B \rightarrow$ produkter, antatt at du har data gitt i følgende tabell?

$[A]_0, \text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$[B]_0, \text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	Rate
0.15	0.10	x
0.30	0.20	4x
0.30	0.40	16x

hold A konstant dobling av
 B 4-dobler hastigheten
 da det er 2orden i henhold til B
 dobling av A samtidig med B gir
 ingen effekt på hastighet (ingen endring)
 (2) orden i henhold til A
 $\text{rate} = k[B]^2$

- a. $\text{Rate} = k[A]^2$
- b. $\text{Rate} = k[B]^2$ *****
- c. $\text{Rate} = k[A][B]$
- d. $\text{Rate} = k[A][B]^2$
- e. a, b, c, og d er feil

44. Kurven nedenfor representerer en kjemisk reaksjon. Hvilken type av de hastighetene som vises i diagrammet er høyest?



- a. gjennomsnittshastighet (average rate)
- b. slutt hastigheten (final rate)
- c. start hastigheten (initial rate) *****
- d. hastigheten som vises etter 20 sekunder
- e. a, b, c og d er feil.

45. Pek ut enheten som passer best for reaksjonshastighet.

- a. $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$ *****
- b. $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$
- c. $\text{mol}\cdot\text{L}\cdot\text{s}^{-1}$
- d. $\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$
- e. mol

46. Et stoff med ionebinding har en løselighet som tilsvare 1 mol·L⁻¹ i vann ved 25 °C . stoffets løselighet øker ved temperatur øking. Hva er fortegnet til ΔH° og ΔS° ved oppløsnings prosessen?

- ΔH° ΔS°
- a. + + *****
 - b. + -
 - c. - +
 - d. - -
 - e. det kan ikke bestemme fra den gitte informasjon.

$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$
 ΔG må være negativ (-) for å løse opp stoffet
 ΔH er (+) prosessen krever energi/varme for å øke oppløsning da ΔS må være (+) slik at ΔG holdes (-)

47. Hva er konsentrasjonen til [OH⁻] i en vandig løsning der pH = 11.70 ?

- a. 7.1 x 10⁻² M
- b. 5.0 x 10⁻³ M*****
- c. 1.4 x 10⁻⁶ M
- d. 2.0 x 10⁻¹² M
- e. 3.0 x 10⁻² M

$pOH = 14 - 11.7 = 2.3$
 $[OH^-] = 10^{-pOH}$
 $= 5 \times 10^{-3}$

48. Hva er halveringstiden for reaksjonen A → B , antatt at reaksjonen er irreversibel første ordens reaksjon og antatt at 75% av stoff A blir omdannet til B etter 60 minutter?

- a. 30 minutter *****
- b. 45 minutter
- c. 60 minutter
- d. 80 minutter
- e. 120 minutter

halverings tiden er konstant for første ordens reaksjon

oppbrukt stoff	konsentrasjon	
0	100%	
50%	50%	halvering
75%	25%	halvering

} 2 halveringer = 60 min
 ↓ halvering = 30 min

49. Se på de gitte standard reduksjonspotensialer i tabellen nedenfor og pek deretter ut den rette antagelsen.

$Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cu(s)$	$E^\circ = 0.34 V$
$2H^+(aq) + 2e^- \rightarrow H_2(g)$	$E^\circ = 0.00 V$
$Cr^{3+}(aq) + 3e^- \rightarrow Cr(s)$	$E^\circ = -0.73 V$

- a. Cr(s) ville reagere med syre. *****
- b. Cu(s) ville reagere med syre.
- c. Cu²⁺(aq) ville reagere med syre.
- d. Cu(s) ville reagere med Cr³⁺(aq).
- e. a, b, c og d er feil

50. Hvilken blandings kombinasjon kommer til å produsere gass ?

- a. fast ammonium nitrat og fast kalsium hydroksid*****
- b. kopper metal ($\text{Cu}_{(s)}$) og 0.10 M HCL syre.
- c. løsningen av barium hydroksid og 0.10 M H_2SO_4 .
- d. løsningen av aluminium nitrat og natrium klorid .
- e. løsningen av aluminium nitrat og kalium klorid .

$$\Delta t_f = m \times K_f$$

$$\Delta S_{\text{rxn}}^{\circ} = \sum \Delta S^{\circ}_{\text{produkter}} - \sum \Delta S^{\circ}_{\text{reaktanter}}$$

$$\Delta G_{\text{rxn}}^{\circ} = \sum \Delta G^{\circ}_{\text{produkter}} - \sum \Delta G^{\circ}_{\text{reaktanter}}$$

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

$$[\text{H}^+] \times [\text{OH}^-] = 1 \times 10^{-14}$$

$$\Delta G^{\circ} = -nFE^{\circ} \quad , \quad F = 96485 \text{ J/v.mol}$$

$$\text{pH} = -\log \text{H}^+$$

$$\text{pOH} = -\log \text{OH}^-$$