

NORGES TEKNISK-NATURVITENSKAPELIGE UNIVERSITET  
INSTITUTT FOR MATERIALTEKNOLOGI

### EKSEMPEL PÅ SEMESTERPRØVE TMT4110 KJEMI (kap 9-11)

Hjelpemidler: B2-Typegodkjent kalkulator, med tomt minne, i henhold til utarbeidet liste.  
Aylward & Findlay: SI Chemical Data

**Det er kun ett riktig svar for hver oppgave. Sett derfor kun ett kryss for hver oppgave.  
Dersom to eller flere svar er avgitt for en oppgave bedømmes denne med null poeng.**

<b>1. Termodynamikkens første lov kan uttrykkes som</b>	
a) Energien i universet er konstant	<input checked="" type="checkbox"/>
b) Energien i universet øker med tiden	<input type="checkbox"/>
c) Energien for et system er konstant	<input type="checkbox"/>
d) Entropien i verden er konstant	<input type="checkbox"/>

<b>2. Den eksoterme reaksjonen <math>\frac{1}{2} \text{O}_2 + \text{H}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}</math> foregår i en lukket beholder med konstant volum. Energiutvekslingen med omgivelsene fører til at</b>	
a) den indre energi til beholderen er uendret	<input type="checkbox"/>
b) den indre energi til beholderen avtar	<input checked="" type="checkbox"/>
c) den indre energi til beholderen øker	<input type="checkbox"/>
d) Energi fra omgivelsene tilføres beholderen	<input type="checkbox"/>

<b>3. En lukket gassbeholder ekspanderer mot et konstant ytre trykk. Arbeidet som utføres på omgivelsene tilsvarer</b>	
a) $P\Delta V$	<input type="checkbox"/>
b) $-P\Delta V$	<input checked="" type="checkbox"/>
c) $-V\Delta P$	<input type="checkbox"/>
d) $V\Delta P$	<input type="checkbox"/>

<b>4. Standard molar entalpi for diamant (karbon) er</b>	
a) 0 J/mol	<input type="checkbox"/>
b) 2 J/mol	<input type="checkbox"/>
c) -2000 J/mol	<input type="checkbox"/>
d) 2000 J/mol	<input checked="" type="checkbox"/>

**5** Standard dannelsesentalpi for  $\text{C}_2\text{H}_2(\text{g})$  og  $\text{C}_6\text{H}_6(\text{l})$  er henholdsvis 227 og 49 kJ/mol. Beregn entalpi for reaksjonen  $\text{C}_6\text{H}_6(\text{l}) \rightarrow 3 \text{C}_2\text{H}_2(\text{g})$

- |           |                                     |
|-----------|-------------------------------------|
| a) 632 kJ | <input checked="" type="checkbox"/> |
| b) 730 kJ | <input type="checkbox"/>            |
| c) 234 kJ | <input type="checkbox"/>            |
| d) 178 kJ | <input type="checkbox"/>            |

**6.** Fordampningsentalpien for vann ved 373,3 K er 40,66 kJ/mol. Spesifikk varmekapasitet for vann og vanndamp er henholdsvis  $4,184 \text{ JK}^{-1}\text{g}^{-1}$  og  $2,02 \text{ JK}^{-1}\text{g}^{-1}$ . Anta at disse verdiene er uavhengig av temperaturen. Hva er fordampningsentalpien for vann ved 340,2 K?

- |                 |                                     |
|-----------------|-------------------------------------|
| a) 40,95 kJ/mol | <input type="checkbox"/>            |
| b) 42,15 kJ/mol | <input type="checkbox"/>            |
| c) 41,95 kJ/mol | <input checked="" type="checkbox"/> |
| d) 39,37 kJ/mol | <input type="checkbox"/>            |

**7.** Standard dannelsesentalpi for  $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$  ved 298 K er - 285,8 kJ/mol. Beregn endring i indre energi (E) for prosessen  $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g})$  ved 298 K og 1 atm.

- |               |                                     |
|---------------|-------------------------------------|
| a) - 285,8 kJ | <input type="checkbox"/>            |
| b) 282,1 kJ   | <input type="checkbox"/>            |
| c) - 289,5 kJ | <input checked="" type="checkbox"/> |
| d) 285,8 kJ   | <input type="checkbox"/>            |

**8.** Gassen  $\text{A}_2$  reagerer med gassen  $\text{B}_2$  til gassen AB. Bindingsenergien for AB er langt større enn for de to reaktantene. Hvilke av følgende utsagn for reaksjonen er korrekt

- |  |                                     |
|--|-------------------------------------|
| a) $\Delta H > 0$ , $\Delta S > 0$                       | <input type="checkbox"/>            |
| b) $\Delta H > 0$ , $\Delta S < 0$                       | <input type="checkbox"/>            |
| c) $\Delta H < 0$ , $\Delta S \gg 0$                     | <input type="checkbox"/>            |
| d) $\Delta H < 0$ , $\Delta S \approx \text{uforandret}$ | <input checked="" type="checkbox"/> |

**9.** Hvilke av følgende prosesser trenger energitilførsel

- |  |                                     |
|--|-------------------------------------|
| a) Jern ruster                           | <input type="checkbox"/>            |
| b) Oppløsning av salt i vann             | <input checked="" type="checkbox"/> |
| c) En satellitt faller tilbake på jorden | <input type="checkbox"/>            |
| d) Oppløsning av saft i vann             | <input type="checkbox"/>            |

**10.** Beregn entropiendringen for omgivelsene ( $\Delta S_{\text{surr}}$ ) for følgende prosess ved 25°C hvor  $\Delta H^\circ = -2221 \text{ kJ}$ :  $\text{C}_3\text{H}_8(\text{g}) + 5 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 3 \text{CO}_2(\text{g}) + 4 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

- |               |                                     |
|---------------|-------------------------------------|
| a) 7453 J/K   | <input checked="" type="checkbox"/> |
| b) 88840 J/K  | <input type="checkbox"/>            |
| c) 2221 kJ/K  | <input type="checkbox"/>            |
| d) - 7453 J/K | <input type="checkbox"/>            |

**11.** Beregn  $\Delta G^\circ$  for reaksjonen  $\text{CH}_4(\text{g}) + 2 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ .  $\Delta G^\circ_f$  for henholdsvis  $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  er -51, -394, -237 kJ/mol

- |             |   |
|-------------|---|
| a) - 974 kJ |   |
| b) 817 kJ   |   |
| c) - 580 kJ |   |
| d) -817 kJ  | X |

**12.** For flytende kvikksølv er entalpi og entropi for fordampning henholdsvis 58,51 kJ/mol og  $92,92 \text{ JK}^{-1}\text{mol}^{-1}$ . Hva er kokepunktet for kvikksølv?

- |            |   |
|------------|---|
| a) 629,7 K | X |
| b) 639,7 K |   |
| c) 529,7 K |   |
| d) 723,1 K |   |

**13.** Ved likevekt ved 800 K for reaksjonen  $\text{N}_2(\text{g}) + 3 \text{F}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{NF}_3(\text{g})$  er partialtrykkene for  $\text{N}_2(\text{g})$ ,  $\text{F}_2(\text{g})$  og  $\text{NF}_3(\text{g})$  0,021, 0,063, 0,48 atm.  $\Delta G^\circ$  for reaksjonen ved 800 K er

- |              |   |
|--------------|---|
| a) - 85,7 kJ |   |
| b) -71,1 kJ  | X |
| c) 71,1 kJ   |   |
| d) 85,7 kJ   |   |

**14.**  $\Delta H^\circ$  og  $\Delta S^\circ$  er -58,03 kJ/mol og  $-176,6 \text{ JK}^{-1}\text{mol}^{-1}$  for reaksjonen  $2 \text{NO}_2(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ . Likevektskonstanten for reaksjonen ved  $100^\circ\text{C}$  er

- |                          |   |
|--------------------------|---|
| a) $4,5 \times 10^{-18}$ |   |
| b) 12,7                  |   |
| c) 0,079                 | X |
| d) $2,2 \times 10^{17}$  |   |

**15.** Forskjellen i Gibbs energi mellom en ideell gass som endres fra 1 til 0,1 atm ved 298 K er

- |              |   |
|--------------|---|
| a) - 5,70 kJ |   |
| b) 5700 kJ   |   |
| c) 5,7 kJ    | X |
| d) - 5700 kJ |   |

**16.** Hvilken av  $\text{H}_2$ ,  $\text{F}^-$ ,  $\text{Na}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$  er det beste reduksjonsmiddelet under standard betingelser?

- |                     |   |
|---------------------|---|
| a) $\text{H}_2$     |   |
| b) $\text{F}^-$     |   |
| c) $\text{Na}$      | X |
| d) $\text{Fe}^{2+}$ |   |

<b>17. Hvilken av følgende reaksjoner kan benyttes til å lage en galvanisk celle</b>	
a) $\text{NaF(aq)} \rightarrow \text{Na} + \frac{1}{2} \text{F}_2(\text{g})$	<input type="checkbox"/>
b) $\text{NaCl(aq)} + \text{AgNO}_3(\text{aq}) \rightarrow \text{AgCl(s)} + \text{NaNO}_3(\text{aq})$	<input type="checkbox"/>
c) $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + \text{Mg(s)} \rightarrow \text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + \text{Cu(s)}$	<input checked="" type="checkbox"/>
d) $\text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + \text{Ni(s)} \rightarrow \text{Ni}^{2+}(\text{aq}) + \text{Zn(s)}$	<input type="checkbox"/>

<b>18. Beregn standard cellepotensial for reaksjonen <math>\text{CH}_3\text{OH(l)} + 3/2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O(l)}</math> når Gibbs energi for reaksjonen er <math>-702 \text{ kJ}</math>.</b>	
a) $-2,43 \text{ V}$	<input type="checkbox"/>
b) $-1,21 \text{ V}$	<input type="checkbox"/>
c) $2,43 \text{ V}$	<input type="checkbox"/>
d) $1,21 \text{ V}$	<input checked="" type="checkbox"/>

<b>19. Gitt følgende galvanisk celle: <math>\text{Al}   \text{Al}^{3+}(1,0 \text{ M})    \text{Pb}^{2+}(1,0 \text{ M})   \text{Pb}</math>. Beregn cellespenningen for cellen etter at <math>[\text{Al}^{3+}]</math> er endret med <math>0,6 \text{ M}</math> pga av den galvaniske reaksjonen. Standard cellepotensial for cellen er <math>1,53</math>.</b>	
a) $-1,50 \text{ V}$	<input type="checkbox"/>
b) $1,50 \text{ V}$	<input checked="" type="checkbox"/>
c) $1,56 \text{ V}$	<input type="checkbox"/>
d) $-1,56 \text{ V}$	<input type="checkbox"/>

<b>20. Cellepotensialet for cellen <math>\text{Pb}   \text{Pb}^{2+}(1,8 \text{ M})    \text{Ag}_2\text{SO}_4(\text{M})   \text{Ag}</math> er <math>0,83 \text{ V}</math>. I den høyre del av cellen ble det tilsatt overskudd <math>\text{Ag}_2\text{SO}_4(\text{s})</math> slik at løsningen er mettet på <math>\text{Ag}_2\text{SO}_4(\text{s})</math>. Hva er løselighetsproduktet for <math>\text{Ag}_2\text{SO}_4</math>? Standard cellepotensial for cellen er <math>0,93</math>.</b>	
a) $1,02 \times 10^{-5}$	<input checked="" type="checkbox"/>
b) $2,04 \times 10^{-6}$	<input type="checkbox"/>
c) $1,04 \times 10^{-4}$	<input type="checkbox"/>
d) $1,03 \times 10^{-10}$	<input type="checkbox"/>