

## NJChM „Pažinimas“ I sesija, namų darbai

Šie namų darbai yra skirti įtvirtinti jūsų įgytas termodinamikos žinias 1 sesijoje, jas praplečiant ir jau pasiruošiant 2 sesijai. **Pradėkite nuo testo!** Žemiau pateiktiems klausimams pasirinkite **vieną** teisingą atsakymo variantą.

### Testas!

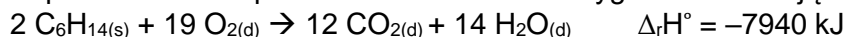
T1. Kuris slėgis yra didžiausias?

- A. 1,50 atm
- B. 15,0 bar
- C. 150 mmHg
- D.  $1,50 \cdot 10^3$  kPa
- E.  $1,50 \cdot 10^4$  Torr

T2. Jei esant pastoviai temperatūrai dujų slėgį keičiame nuo 1 bar iki 1,1 bar, tai jų tūris:

- A. Padidės per 10 L.
- B. Padidės 1,1 karto.
- C. Nepasikeis.
- D. Sumažės per 10 L.
- E. Sumažės 1,1 karto.

T3. Kaip reikėtų interpretuoti žemiau pateiktos termocheminės lygties informaciją?



- A. 1 mol  $\text{C}_6\text{H}_{14}$  sureaguojant išsiskiria 7940 kJ.
- B. 1 mol  $\text{C}_6\text{H}_{14}$  sureaguojant sunaudojama 7940 kJ.
- C. 2 mol  $\text{C}_6\text{H}_{14}$  sureaguojant išsiskiria 7940 kJ.
- D. 2 mol  $\text{C}_6\text{H}_{14}$  sureaguojant sunaudojama 7940 kJ.
- E. 1 mol  $\text{C}_6\text{H}_{14}$  sureaguojant išsiskiria 15880 kJ.

T4. Kurio mėginio entropija yra didžiausia?

- A. 1 mol  $\text{Hg}_{(\text{k})}$
- B. 1 mol  $\text{Hg}_{(\text{s})}$
- C. 1 mol  $\text{Hg}_{(\text{d})}$
- D. 5 mol  $\text{Hg}_{(\text{k})}$
- E. 5 mol  $\text{Hg}_{(\text{d})}$

T5. Kuomet cheminė reakcija **būtinai** bus savaiminė?

- A. Kai aplinkos entropijos pokytis ir reakcijos entropijos pokytis yra neigiami;
- B. Kai aplinkos entropijos pokytis neigiamas, o reakcijos entropijos pokytis – teigiamas;
- C. Kai aplinkos entropijos pokytis teigiamas, o reakcijos entropijos pokytis – neigiamas;
- D. Kai aplinkos entropijos pokytis ir reakcijos entropijos pokytis yra teigiami;
- E. Be tikslių skaičiavimų atsakyti neįmanoma;

T6. Esant labai žemai temperatūrai, kuris dydis labiausiai lemia reakcijos savaimingumą?

- A. Reakcijos entalpijos pokytis.
- B. Reakcijos entropijos pokytis.
- C. Reaguojančių medžiagų daliniai slėgiai.
- D. Susidarančių medžiagų daliniai slėgiai.
- E. Reaguojančių ir susidarančių medžiagų daliniai slėgiai.

## NJChM „Pažinimas“ I sesija, namų darbai

T7. Reakcijos  $\text{H}_{2(d)} + \text{I}_{2(d)} \rightleftharpoons 2 \text{HI}_{(d)}$  Gibso energijos standartinis pokytis yra  $\Delta_r G^\circ = +46,5 \text{ kJ/mol}$ .

Tai reiškia, kad...

- A. Susidarys tik HI ir neliks  $\text{H}_2$  ir  $\text{I}_2$
- B. Susidarys daugiau HI ir liks mažai  $\text{H}_2$  ir  $\text{I}_2$
- C. Susidarys po lygiai HI,  $\text{H}_2$  ir  $\text{I}_2$
- D. Susidarys mažai HI ir liks daugiau  $\text{H}_2$  ir  $\text{I}_2$
- E. HI išvis nesusidarys, liks nesureagavę  $\text{H}_2$  ir  $\text{I}_2$ .

T8. Kuriuo atveju yra teisingai užrašyta  $\text{N}_{2(d)} + 3 \text{H}_{2(d)} \rightleftharpoons 2 \text{NH}_{3(d)}$  pusiausvyros konstanta pagal dalinius slėgius?

- A.  $K_p = \frac{p(\text{NH}_3)}{p(\text{N}_2) \cdot p(\text{H}_2)}$
- B.  $K_p = \frac{p^2(\text{NH}_3)}{p(\text{N}_2) \cdot p^3(\text{H}_2)}$
- C.  $K_p = \frac{p(\text{N}_2) \cdot p(\text{H}_2)}{p(\text{NH}_3)}$
- D.  $K_p = \frac{p(\text{N}_2) \cdot p^3(\text{H}_2)}{p^2(\text{NH}_3)}$
- E.  $K_p = p^2(\text{NH}_3)$

T9. Kaip keisis  $\text{N}_2$  dujų koncentracija inde ir reakcijos  $\text{N}_{2(d)} + 3 \text{H}_{2(d)} \rightleftharpoons 2 \text{NH}_{3(d)}$  standartinis Gibso energijos pokytis  $\Delta_r G^\circ$ , jei bendrąjį slėgį reakcijos inde sumažinsime dvigubai?

- A.  $c(\text{N}_2)$  didės,  $\Delta_r G^\circ$  didės;
- B.  $c(\text{N}_2)$  mažės,  $\Delta_r G^\circ$  mažės;
- C.  $c(\text{N}_2)$  didės,  $\Delta_r G^\circ$  nesikeis;
- D.  $c(\text{N}_2)$  mažės,  $\Delta_r G^\circ$  nesikeis;
- E.  $c(\text{N}_2)$  nesikeis,  $\Delta_r G^\circ$  nesikeis;

Pereikime prie uždavinių. Juose jau reikės pateikti pilną sprendimą ☺

### Uždaviniai!

U1. Įvykus gamtinių dujų nuotekiui, tekančių dujų srautas (tarkime, kad tai yra propanas  $\text{C}_3\text{H}_8$ ) yra nukreiptas į uždarą indą su barometru. Pradiniu momentu jame yra tik oras, kurio slėgis yra 984 mbar. Oro sudėtis yra 78 %  $\text{N}_2$ , 21 %  $\text{O}_2$  ir 1 % kitų dujų (molinėmis dalimis). Pastebėta, jog sulig kiekviena minute slėgis inde padidėja po 7,4 mbar.

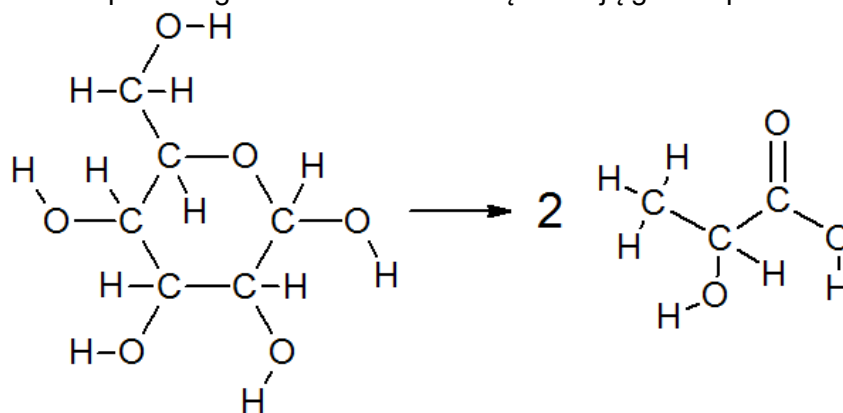
- a) Apskaičiuokite, kokios bus propano  $\text{C}_3\text{H}_8$  ir azoto  $\text{N}_2$  molinės dalys inde po 30 minučių.
- b) Kokia masė propano nutekėjo per 30 minučių, jei temperatūra yra  $+18^\circ\text{C}$ , o indo tūris yra 25 litrai.

U2. Kartais vietoj ilgų žinynų, kuriuose surašyti įvairių medžiagų standartiniai susidarymo entalpijų pokyčiai, patogiau pasinaudoti nedidele lentele, kurios yra kovalentinių **ryšių energijos**. Ryšio energija pasako, kiek kJ energijos reikia nutraukti 1 mol tam tikrų ryšių. Ryšiai dažniausiai priklauso tik nuo jų jungiamų elementų. Tiesa, ne visada tiksliai, bet apytiksliai iš jų galime apskaičiuoti reakcijų entalpijų pokyčius. Tipinė ryšių energijų lentelė atrodo taip:

## NJChM „Pažinimas“ I sesija, namų darbai

Average Bond Energies (kJ/mol)							
Bond	Energy	Bond	Energy	Bond	Energy	Bond	Energy
<b>Single Bonds</b>							
H—H	432	N—H	391	Si—H	323	S—H	347
H—F	565	N—N	160	Si—Si	226	S—S	266
H—Cl	427	N—P	209	Si—O	368	S—F	327
H—Br	363	N—O	201	Si—S	226	S—Cl	271
H—I	295	N—F	272	Si—F	565	S—Br	218
		N—Cl	200	Si—Cl	381	S—I	~170
C—H	413	N—Br	243	Si—Br	310	F—F	159
C—C	347	N—I	159	Si—I	234	F—Cl	193
C—Si	301	O—H	467	P—H	320	F—Br	212
C—N	305	O—P	351	P—Si	213	F—I	263
C—O	358	O—O	204	P—P	200	Cl—Cl	243
C—P	264	O—S	265	P—F	490	Cl—Br	215
C—S	259	O—F	190	P—Cl	331	Cl—I	208
C—F	453	O—Cl	203	P—Br	272	Br—Br	193
C—Cl	339	O—Br	234	P—I	184	Br—I	175
C—Br	276	O—I	234			I—I	151
C—I	216						
<b>Multiple Bonds</b>							
C=C	614	N=N	418	C≡C	839	N≡N	945
C=N	615	N=O	607	C≡N	891		
C=O	745	O <sub>2</sub>	498	C≡O	1070		
	(799 in CO <sub>2</sub> )						

Atliekant intensyvų fizinį darbą, dėl deguonies trūkumo gliukozė raumeniniuose audiniuose gali būti skaidoma iki pieno rūgšties. Struktūriškai šią reakciją galime pavaizduoti taip:



- Pasinaudodami ryšių energijų lentelę apskaičiuokite, kiek energijos sunaudojama nutraukiant **visus** reagento (gliukozės) ryšius (kJ/mol).
- Pasinaudodami ryšių energijų lentelę apskaičiuokite, kiek energijos išsiskiria susidarant **visiems** ryšiams produkte (pieno rūgštyje) (kJ/mol).
- Apskaičiuokite reakcijos entalpijos pokytį  $\Delta_r H^\circ$ .
- Apskaičiuokite, kiek šilumos išsiskirs arba bus sunaudota reakcijoje, jei kraujyje po intensyvaus fizinio darbo atsirado 0,02 mol/L pieno rūgšties (produkto). Kraujo tūris organizme yra 5,5 L. Laikykite, jog visa pieno rūgštis pereina į kraują. Jei neradote  $\Delta_r H^\circ$  c) dalyje, laikykite, jog ji yra lygi  $-54$  kJ/mol.

## NJChM „Pažinimas“ I sesija, namų darbai

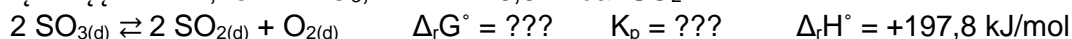
U3. Vandenilio ir bromo jungimosi reakciją termodinamiškai užrašysime taip:



- a) Apskaičiuokite reakcijos entropijos pokytį iš dešinėje lentelėje pateiktų medžiagų standartinių entropijų.
- b) Apskaičiuokite reakcijos standartinį Gibso energijos pokytį +180 °C temperatūroje. Ar reakcija tokiomis sąlygomis yra savaiminė?
- c) Kokį bromą naudotumėte, norėdami, kad susidarytų kuo daugiau HBr – skystą ar dujinį? Savo atsakymą paaiškinkite remdamiesi termodinamikos žiniomis.

Medžiaga	S°, J·mol <sup>-1</sup> ·K <sup>-1</sup>
H <sub>2(d)</sub>	130,7
Br <sub>2(d)</sub>	245,5
HBr <sub>(d)</sub>	198,7

U4. SO<sub>3</sub> nėra termodinamiškai stabilios dujos tam tikromis sąlygomis. Esant 850 K temperatūrai, į tuščią indą įleidus 4,45 bar SO<sub>3</sub>, susidarė 0,522 bar SO<sub>2</sub>.



- a) Apskaičiuokite reakcijos pusiausvyros konstantą pagal dalinius slėgius K<sub>p</sub> ir standartinį Gibso energijos pokytį Δ<sub>r</sub>G°. Laikykite, jog K<sub>p</sub> atitinka termodinaminę pusiausvyros konstantą, t.y. K<sub>p</sub> = K°.
- b) Kaip keisis SO<sub>3</sub> dujų dalinis slėgis, jei atliksime tokius veiksmus:
- Padidinsime temperatūrą.
  - Padidinsime bendrąjį dujų slėgį.
  - Įleisime daugiau deguonies dujų.

### Trumpas poetinis nukrypimas:

Pasiruoškime 2 sesijai, kurioje dar nemažai draugausime su pusiausvyra, tačiau persikelsime iš dujų į tirpalus. Tirpaluose irgi gali vykti grįžtamosios reakcijos ir jų pusiausvyros konstantas paprastai užrašoma pagal molines koncentracijas ir žymima K<sub>c</sub>.

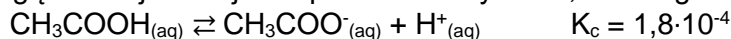
Pavyzdžiui, alavo (IV) ir geležies (II) jonų oksidacijos-redukcijos reakcijai  $\text{Sn}^{4+}_{(aq)} + 2 \text{Fe}^{2+}_{(aq)} \rightleftharpoons \text{Sn}^{2+}_{(aq)} + 2 \text{Fe}^{3+}_{(aq)}$  pusiausvyros konstantą K<sub>c</sub> užrašome lygiai tokiu pačiu principu, kaip ir dujoms:

$$K_c = \frac{[\text{Sn}^{2+}] \cdot [\text{Fe}^{3+}]^2}{[\text{Sn}^{4+}] \cdot [\text{Fe}^{2+}]^2}$$

Čia tik molines įvairių medžiagų koncentracijas žymime ne įprasta c raide, bet laužtiniais skliaustais (tai labiau prigijęs žymėjimas fizikinėje ir analitinėje chemijoje). Kitaip tariant [Sn<sup>2+</sup>] yra Sn<sup>2+</sup> jonų molinė koncentracija, [Fe<sup>3+</sup>] yra Fe<sup>3+</sup> jonų molinė koncentracija ir taip toliau.

Ta proga, paskutinis uždavinukas:

U5. Silpnosios rūgštys grįžtamai jonizuojasi tirpaluose. Pavyzdžiui, acto rūgštis jonizuojasi taip:



Ant acto rūgšties buteliuko rašo, kad tirpalo koncentracija yra 0,35 mol/L. Remdamiesi cheminės pusiausvyros žiniomis apskaičiuokite, kokia tirpale yra molinė koncentracija:

- H<sup>+</sup> jonų?
- CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup> jonų?
- Neskilusių į jonus CH<sub>3</sub>COOH rūgšties molekulių?

Sėkmės ☺