

4 „VZOROVÉ procvičovací VARIANTY“ 1. PRŮBĚŽNÉHO TESTU Z FCHI (PÍŠE SE 5. TÝDEN SEMESTRU).

Pozn.: Pokud je řešení některého z následujících příkladů pro studenta španělskou vesnicí, není na test plně připraven. Jakýkoliv z následujících příkladů by se mohl v testu objevit. Další vzorový test je uveden na http://www.vscht.cz/fch/cz/vyuka/Pt1_www.pdf (Termochemie z příkladu 4 bude až v druhém průběžném testu).

Pozn. 1: předpokládá se, že studenti si pamatují molární hmotnosti kyslíku, dusíku, uhlíku a vodíku (stačí s přesností na jednotky, např. dusík N (ne N_2 !!) 14 g/mol). Pro látky se sumárním vzorcem obsahujícím pouze tyto prvky není proto v příkladech uváděna molární hmotnost ani tam, kde je potřeba, student si ji musí dopočítat.

Pozn.2. Příklady jsem propočítával, ale samozřejmě nikdy nelze vyloučit chybu. Proto, pokud máte na chybu podezření, neváhejte se na mně obrátit, buď přímo na semináři nebo na hovorkas@vscht.cz.

Varianta A

1. Alkoholický nápoj (předpokládejte binární roztok ethanolu ve vodě) obsahuje 30 hmotnostních procent ethanolu. Vypočítejte molární zlomek ethanolu a určete látkové množství ethanolu, obsažené v 0,5 l láhvi tohoto nápoje. Hustota ethanolu ρ_E je 785 kg/m³ a vody ρ_V 0,997 g/ml. Molární hmotnost ethanolu M_E je 46 g mol⁻¹. Teplota je konstantní. Předpokládejte platnost Amagátova zákona.

[0,1436; 3 moly]

2. Zásobník o objemu 40 dm³ je naplněn heliem na tlak 10 MPa při teplotě 293,15 K. Z tohoto zásobníku bylo odebráno helium připojením prázdné nádoby o objemu 10 dm³. Kolik helia může maximálně samovolně přejít do menší nádoby a jaký bude konečný tlak v obou nádobách? Teplota je ve všech částech systému stejná a konstantní, objem spojovacího potrubí zanedbejte. Předpokládejte ideální chování plynu.

[32,8 mol; 8 MPa]

3. Kolik molů kapalné vody musíte napustit do nádoby o objemu 20 dm³, aby nádoba byla zcela zaplněna kapalinou? Kolik molů vody se bude nacházet v jiné uzavřené nádobě o objemu 200 dm³, pokud tam bude pouze vodní pára a tlak je konstantní 1.5 kPa? Teplota je v obou nádobách udržována na hodnotě 298.15 K. Hustota kapalné fáze při této teplotě je 997,2 kg/m³. Určete specifickou hustotu páry v druhé nádobě. Předpokládejte ideální chování.

[1107 mol; 0,121 mol; 10,9 g/m³]

4. 150 g neonu expanduje při 40°C na konečný tlak 0,1 MPa. Vypočítejte práci W , kterou plyn koná, změnu vnitřní energie ΔU a entalpie ΔH a vyměněné teplo, probíhá-li expanse z počátečního tlaku 1 MPa vratně za konstantní teploty.

[$\Delta U = 0$ J; $\Delta H = 0$ J; $W = -44,56$ kJ; $Q = 44,56$ kJ]

Varianta B

1. Do prázdného autoklávu o celkovém objemu 10 dm^3 byl nastříknut 1 litr kapalné čisté látky, která má molární hmotnost 92 g/mol . Kolik gramů této látky přešlo do parní (plynné) fáze, jestliže tlak v nádobě se ustálil na hodnotě 3 kPa ? Teplota je 20°C . Změnu objemu kapalné fáze vlivem částečného odpaření zanedbejte. Kolik procent látky přešlo z kapaliny do páry? Hustota kapalné fáze $\rho(l)$ je $1,2 \text{ g/ml}$. Předpokládejte ideální chování.

[1,02 g; 0,08%, tzn. že změna objemu kapalné fáze je skutečně zanedbatelná]

2. Do jednoho litru kapalné vody bylo přidáno 100 g kapalného ethanolu. Vypočítejte molární koncentraci ethanolu ve vzniklém roztoku. Předpokládejte platnost Amagátova zákona. Hustota vody je 1 g/ml , hustota ethanolu 789 kg/m^3 . Dále vypočítejte složení vyjádřené molárními zlomky. Teplota je konstantní 293 K .

[1,926 mol/l; $x_E=0,0376$]

3. 150 g neonu expanduje při 40°C na konečný tlak $0,1 \text{ MPa}$. Vypočítejte práci, kterou plyn koná, změnu vnitřní energie ΔU a entalpie ΔH a vyměněné teplo, probíhá-li expanse z počátečního tlaku 1 MPa nevratně za konstantní teploty proti vnějšímu tlaku $0,05 \text{ MPa}$. Předpokládejte ideální stavové chování plynu. Atomová hmotnost neonu je $20,18 \text{ g mol}^{-1}$.

[$\Delta U = 0 \text{ J}$; $\Delta H = 0 \text{ J}$; $W = -8,71 \text{ kJ}$; $Q = 8,71 \text{ kJ}$]

4. Je slito 100 ml kapaliny o teplotě 293 K a 200 g stejné kapaliny o teplotě 50°C . Vypočítejte konečnou teplotu kapaliny po vyrovnání teplot. Systém je ideálně izolovaný od okolí, molární hmotnost kapaliny M je 88 g/mol a její hustota ρ 850 kg/m^3 . K žádné fázové přeměně nedochází. Hodnota molární tepelné kapacity C pro dané podmínky je 56 J/(mol.K) .

[314,16 K]

Varianta C

1. Kolik mililitrů čistého acetonu ($\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$) se musí přidat do 1 kg roztoku acetonu ve vodě (hmotnostní zlomek acetonu w_A v něm je 0,35), aby konečný molární zlomek acetonu x_A byl 0,45? Hustota kapalného čistého acetonu ρ_A je $0,8 \text{ g/ml}$, hustota vody 997 kg/m^3 . Teplota je konstantní.

[1704 ml]

2. V uzavřeném zásobníku o objemu 15 m^3 je umístěn vodík při tlaku 2 MPa a teplotě 30°C . Kolik kg vodíku unikne při selhání pojistného ventilu do ovzduší, jestliže se tlak uvnitř vyrovná s atmosférickým, který má hodnoty $97,5 \text{ kPa}$. Teplota je konstantní.

[22,83 kg]

3. Jak dlouho musí být zapnutá varná konvice, aby ohřála 100 g vody z 25°C na 90°C ? Molární tepelná kapacita vody za konstantního tlaku C_{pm} má hodnoty 75 J/mol.K . Příkon varné konvice je 1.8 kW. Celková účinnost je 80 % (80 % spotřebované elektrické energie absorbovala voda ve formě

tepla, zbytek odpovídá ztrátám). Předpokládejte, že přenos energie nemá žádné zpoždění. Kolik elektrické energie (vyjádřeno v kWh a v J) se spotřebovalo?

[18,8 s; 33830J=0,0094kWh]

4. Vypočítejte práci W , kterou vykoná 0,4 g ideálního plynu (molární hmotnost 25 g/mol) při adiabatické nevratné expanzi probíhající až do vyrovnání tlaků proti stálému tlaku 99 kPa. Počáteční objem je 100 ml, kompresní poměr má hodnotu 4 (poměr konečného ku počátečnímu objemu). Hodnota molární tepelné kapacity za konstantního tlaku C_{pm}^0 má hodnotu 29 J/(mol.K). Dále vypočítejte změnu vnitřní energie ΔU , vyměněné teplo, počáteční a koncovou teplotu a počáteční tlak.

[$Q = 0$ J; $W = \Delta U = -29,7$ J; $T_2 = 297,7$ K; $T_1 = 387,4$ K; $p_1 = 515,4$ kPa]

Varianta D

1. V uzavřené nádobě o objemu 10 litrů je plynná směs látek A a B. Molární hmotnost M látky A je 16 g/mol, látky B 85 g/mol. Hmotnost vyevakované prázdné nádoby byla 1 kg, hmotnost naplněné nádoby 1056 g. Tlak v nádobě při teplotě 300 K se ustálil na hodnotě 200 kPa. Jaká je střední molární hmotnost a složení směsi v molárních procentech? Jaké jsou hodnoty parciálních tlaků? Předpokládejte ideální chování. Látky A a B spolu nereagují.

[69,84 g/mol; $x_A = 0,2197$; $p_A = 43,9$ kPa]

2. Do jednoho litru kapalné vody bylo přidáno 100 g ethanolu. Vypočítejte molární koncentraci ethanolu ve vzniklém roztoku. Předpokládejte platnost Amagátova zákona. Hustota vody je 1 g/ml, hustota ethanolu 789 kg/m³. Dále vypočítejte složení vyjádřené hmotnostními zlomky. Teplota je konstantní 293 K.

[1,926 mol/l; $w_E = 0,0909$]

3. Systém naplněný ideálním plynem expandoval nevratně z objemu 100 ml na 10 l proti stálému tlaku 100 kPa až do vyrovnání tlaků. Určete vykonanou práci, vyměněné teplo a změnu vnitřní energie ΔU a entalpie ΔH . Konečná teplota v systému byla 5°C. Počáteční tlak byl 15 MPa. Hodnota molární tepelné kapacity za konstantního objemu C_{Vm}^0 je 25 J/(mol.K).

[$w = -990$ J; $Q = -513$ J; $\Delta U = -1503$ J; $\Delta H = -2003$ J]

4. Atmosférický tlak má hodnotu 98 kPa, teplota vzduchu je 20°C. Hodnota parciálního tlaku vodní páry ve vlhkém vzduchu je 1,5 kPa. Kolik kilogramů vodní páry je obsaženo ve 100 m³ vlhkého vzduchu za daných podmínek? Jaké je složení plyné směsi vyjádřené pomocí molárních zlomků, jestliže poměr látkového množství dusíku k látkovému množství kyslíku je 4:1? Předpokládejte ideální chování a to, že jiné látky než dusík, kyslík a vodní pára ve vzduchu nejsou.

[1,109 kg; 1,53 mol % vodní páry, 19,69 mol % kyslíku, 78,78 mol % dusíku]