

Modulprüfung zur Vorlesung

„Grundlagen der Materialwissenschaften“

Teil: Aufbau und Eigenschaften von Festkörpern

(Prof. Dr. T. Jüstel, FH Münster, FB01)

Datum: 29. Januar 2016

Max. 50 Punkte

Name, Vorname:

Matrikel-Nummer:

Aufgabe 1)

(6 Punkte)

Multinäre Verbindungen

Nennen Sie zu den allgemeinen Zusammensetzungen aus der folgenden Tabelle jeweils ein selbstgewählte Verbindung! (je 0.5 Punkte)

	Halogenide	Oxide	Nitride	Sulfide
Binär				
Ternär				
Quaternär				

Aufgabe 2)

(4 Punkte)

Mischkristalle

- a) Grenzen Sie die Begriffe Einlagerungs- und Substitutionsmischkristall voneinander ab! (1 Punkt)

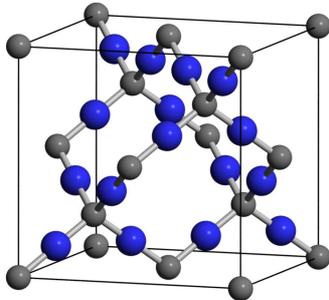
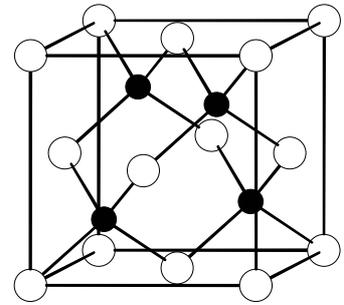
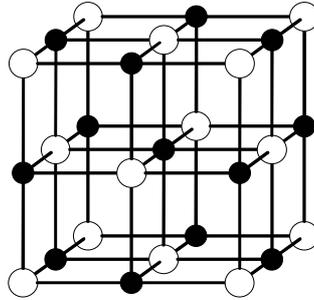
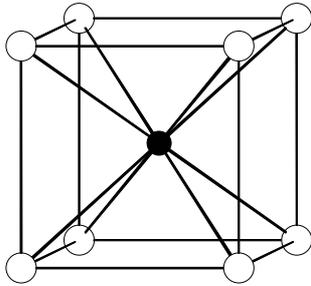
- b) Nennen Sie die drei Vegard'schen Regeln! (3 Punkte)

Aufgabe 3)

(8 Punkte)

Idealkristalle

a) Bestimmen Sie die Zahl der Formeleinheiten Z für folgende Strukturen an Hand der abgebildeten Elementarzelle! (je 1 Punkt)



Alle "Allgemeine und Anorganische Chemie" (Grunnvorl., 2. Aufl., Wiley-VCH Verlag GmbH), erschienen bei Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg © 2004. Cover-Grafiken: © 2004/2005/2006/2007/2008/2009/2010/2011/2012/2013/2014/2015/2016/2017/2018/2019/2020/2021/2022/2023/2024/2025/2026/2027/2028/2029/2030/2031/2032/2033/2034/2035/2036/2037/2038/2039/2040/2041/2042/2043/2044/2045/2046/2047/2048/2049/2050/2051/2052/2053/2054/2055/2056/2057/2058/2059/2060/2061/2062/2063/2064/2065/2066/2067/2068/2069/2070/2071/2072/2073/2074/2075/2076/2077/2078/2079/2080/2081/2082/2083/2084/2085/2086/2087/2088/2089/2090/2091/2092/2093/2094/2095/2096/2097/2098/2099/2100/2101/2102/2103/2104/2105/2106/2107/2108/2109/2110/2111/2112/2113/2114/2115/2116/2117/2118/2119/2120/2121/2122/2123/2124/2125/2126/2127/2128/2129/2130/2131/2132/2133/2134/2135/2136/2137/2138/2139/2140/2141/2142/2143/2144/2145/2146/2147/2148/2149/2150/2151/2152/2153/2154/2155/2156/2157/2158/2159/2160/2161/2162/2163/2164/2165/2166/2167/2168/2169/2170/2171/2172/2173/2174/2175/2176/2177/2178/2179/2180/2181/2182/2183/2184/2185/2186/2187/2188/2189/2190/2191/2192/2193/2194/2195/2196/2197/2198/2199/2200/2201/2202/2203/2204/2205/2206/2207/2208/2209/2210/2211/2212/2213/2214/2215/2216/2217/2218/2219/2220/2221/2222/2223/2224/2225/2226/2227/2228/2229/2230/2231/2232/2233/2234/2235/2236/2237/2238/2239/2240/2241/2242/2243/2244/2245/2246/2247/2248/2249/2250/2251/2252/2253/2254/2255/2256/2257/2258/2259/2260/2261/2262/2263/2264/2265/2266/2267/2268/2269/2270/2271/2272/2273/2274/2275/2276/2277/2278/2279/2280/2281/2282/2283/2284/2285/2286/2287/2288/2289/2290/2291/2292/2293/2294/2295/2296/2297/2298/2299/2300/2301/2302/2303/2304/2305/2306/2307/2308/2309/2310/2311/2312/2313/2314/2315/2316/2317/2318/2319/2320/2321/2322/2323/2324/2325/2326/2327/2328/2329/2330/2331/2332/2333/2334/2335/2336/2337/2338/2339/2340/2341/2342/2343/2344/2345/2346/2347/2348/2349/2350/2351/2352/2353/2354/2355/2356/2357/2358/2359/2360/2361/2362/2363/2364/2365/2366/2367/2368/2369/2370/2371/2372/2373/2374/2375/2376/2377/2378/2379/2380/2381/2382/2383/2384/2385/2386/2387/2388/2389/2390/2391/2392/2393/2394/2395/2396/2397/2398/2399/2400/2401/2402/2403/2404/2405/2406/2407/2408/2409/2410/2411/2412/2413/2414/2415/2416/2417/2418/2419/2420/2421/2422/2423/2424/2425/2426/2427/2428/2429/2430/2431/2432/2433/2434/2435/2436/2437/2438/2439/2440/2441/2442/2443/2444/2445/2446/2447/2448/2449/2450/2451/2452/2453/2454/2455/2456/2457/2458/2459/2460/2461/2462/2463/2464/2465/2466/2467/2468/2469/2470/2471/2472/2473/2474/2475/2476/2477/2478/2479/2480/2481/2482/2483/2484/2485/2486/2487/2488/2489/2490/2491/2492/2493/2494/2495/2496/2497/2498/2499/2500/2501/2502/2503/2504/2505/2506/2507/2508/2509/2510/2511/2512/2513/2514/2515/2516/2517/2518/2519/2520/2521/2522/2523/2524/2525/2526/2527/2528/2529/2530/2531/2532/2533/2534/2535/2536/2537/2538/2539/2540/2541/2542/2543/2544/2545/2546/2547/2548/2549/2550/2551/2552/2553/2554/2555/2556/2557/2558/2559/2560/2561/2562/2563/2564/2565/2566/2567/2568/2569/2570/2571/2572/2573/2574/2575/2576/2577/2578/2579/2580/2581/2582/2583/2584/2585/2586/2587/2588/2589/2590/2591/2592/2593/2594/2595/2596/2597/2598/2599/2600/2601/2602/2603/2604/2605/2606/2607/2608/2609/2610/2611/2612/2613/2614/2615/2616/2617/2618/2619/2620/2621/2622/2623/2624/2625/2626/2627/2628/2629/2630/2631/2632/2633/2634/2635/2636/2637/2638/2639/2640/2641/2642/2643/2644/2645/2646/2647/2648/2649/2650/2651/2652/2653/2654/2655/2656/2657/2658/2659/2660/2661/2662/2663/2664/2665/2666/2667/2668/2669/2670/2671/2672/2673/2674/2675/2676/2677/2678/2679/2680/2681/2682/2683/2684/2685/2686/2687/2688/2689/2690/2691/2692/2693/2694/2695/2696/2697/2698/2699/2700/2701/2702/2703/2704/2705/2706/2707/2708/2709/2710/2711/2712/2713/2714/2715/2716/2717/2718/2719/2720/2721/2722/2723/2724/2725/2726/2727/2728/2729/2730/2731/2732/2733/2734/2735/2736/2737/2738/2739/2740/2741/2742/2743/2744/2745/2746/2747/2748/2749/2750/2751/2752/2753/2754/2755/2756/2757/2758/2759/2760/2761/2762/2763/2764/2765/2766/2767/2768/2769/2770/2771/2772/2773/2774/2775/2776/2777/2778/2779/2780/2781/2782/2783/2784/2785/2786/2787/2788/2789/2790/2791/2792/2793/2794/2795/2796/2797/2798/2799/2800/2801/2802/2803/2804/2805/2806/2807/2808/2809/2810/2811/2812/2813/2814/2815/2816/2817/2818/2819/2820/2821/2822/2823/2824/2825/2826/2827/2828/2829/2830/2831/2832/2833/2834/2835/2836/2837/2838/2839/2840/2841/2842/2843/2844/2845/2846/2847/2848/2849/2850/2851/2852/2853/2854/2855/2856/2857/2858/2859/2860/2861/2862/2863/2864/2865/2866/2867/2868/2869/2870/2871/2872/2873/2874/2875/2876/2877/2878/2879/2880/2881/2882/2883/2884/2885/2886/2887/2888/2889/2890/2891/2892/2893/2894/2895/2896/2897/2898/2899/2900/2901/2902/2903/2904/2905/2906/2907/2908/2909/2910/2911/2912/2913/2914/2915/2916/2917/2918/2919/2920/2921/2922/2923/2924/2925/2926/2927/2928/2929/2930/2931/2932/2933/2934/2935/2936/2937/2938/2939/2940/2941/2942/2943/2944/2945/2946/2947/2948/2949/2950/2951/2952/2953/2954/2955/2956/2957/2958/2959/2960/2961/2962/2963/2964/2965/2966/2967/2968/2969/2970/2971/2972/2973/2974/2975/2976/2977/2978/2979/2980/2981/2982/2983/2984/2985/2986/2987/2988/2989/2990/2991/2992/2993/2994/2995/2996/2997/2998/2999/3000

b) Geben Sie für oben gezeigte Strukturtypen jeweils ein Beispiel einer Festkörperverbindung an! (4 Punkte)

Aufgabe 4)

(6 Punkte)

Packungsdichte in kristallinen Festkörpern

- a) Berechnen Sie die Raumerfüllung in einem Gitter mit einer kubisch-primitiven Packung ($Z = 1$)! (2 Punkte)
- b) Berechnen Sie die Raumerfüllung in einem Gitter mit einer kubisch-raumzentrierten Packung ($Z = 2$)! (2 Punkte)
- c) Berechnen Sie die Raumerfüllung in einem Gitter mit einer kubisch-flächenzentrierten Packung ($Z = 4$)! (2 Punkte)

Aufgabe 5)

(4 Punkte)

Bestimmung der Gitterkonstante

Pd und Pt kristallisieren beide in der kubisch-dichtesten Kugelpackung ($Z = 4$).

a) Berechnen Sie mit Hilfe der unten stehenden Formel auf der Basis der folgenden Dichten (Pd: $\rho = 12.02 \text{ g/cm}^3$, Pt: $\rho = 21.45 \text{ g/cm}^3$) und der Molmasse die Gitterkonstante dieser beiden Metalle! (2 Punkte)

b) Vergleichen Sie die beiden Gitterkonstanten und erläutern Sie das Ergebnis! (2 Punkte)

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{Z \cdot M}{N_A a^3}$$

Aufgabe 6)

(8 Punkte)

Granate

- a) Geben Sie die allgemeine Formel für ein silikatischen Granat (Nesosilikat) an! (1 Punkt)
- b) Was versteht man unter YAG und YIG und wie lassen sich die beiden Zusammensetzungen von natürlich vorkommenden Granaten ableiten? (2 Punkte)
- c) Welche der Kationenlücken in einem Granat werden bevorzugt von Mn^{2+} - bzw. von Mn^{4+} - Ionen besetzt? Argumentieren Sie mit Hilfe der Kristallfeldtheorie! (3 Punkte)
- d) Geben Sie eine allgemeine Formel für ein SiAlON auf Basis von YAG an, wobei Sie dafür Al durch Si und O durch N partiell ersetzen müssen! (2 Punkte)

Aufgabe 7)

(4 Punkte)

Defekte

Was versteht man unter folgenden Defekttypen? Geben Sie auch jeweils ein Beispiel an! (je 1 Punkt)

- a) 0-dimensionale
- b) 1-dimensionale
- c) 2-dimensionale
- d) 3-dimensionale

Aufgabe 8)

(10 Punkte)

Mehrkomponentensysteme

a) Welche der folgenden Zweikomponentensysteme zeigen Ihrer Erwartung nach unbegrenzte Löslichkeit? (je 1 Punkt)

$\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{Cr}_2\text{O}_3$

Si - Sn

Pd-Pt

MgO-FeO

b) Wie sieht das Phasendiagramm (T über x) für ein Zweikomponentensystem mit unbegrenzter Löslichkeit aus? (3 Punkte)

c) Skizzieren Sie das Phasendreieck für das Dreikomponentensystem BaO-MgO- Al_2O_3 und markieren Sie mindestens zwei Verbindungen in diesem Phasendreieck. (3 Punkte)