

TENTAMEN

Institution: DFM, Fysik

Examinator: Pieter Kuiper

Datum: 1 november 2010

Tid:

Plats:

Kurskod: 1FY805

Kurs/provmoment: Fasta Tillståndets Fysik I

Hjälpmedel: linjal, räknedosa, två sidor egna anteckningar, ”Si-kristall”

Namn:
Adress:
.....
Personnummer: <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> - <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>

Skriv helst lösningarna på tentan. Skriv ditt namn på eventuella tillägsblad.

Den här tentan har 5 problem.

Lycka till!

	1	2	3	4	5	Summa	Betyg
Inlämnad							
Poäng							

Uppvisat legitimation:	Ja <input type="checkbox"/>	Nej <input type="checkbox"/>
Uppvisat kårlegitimation:	Ja <input type="checkbox"/>	Nej <input type="checkbox"/>
Tid för inlämning:	Tentavaktens signatur:	

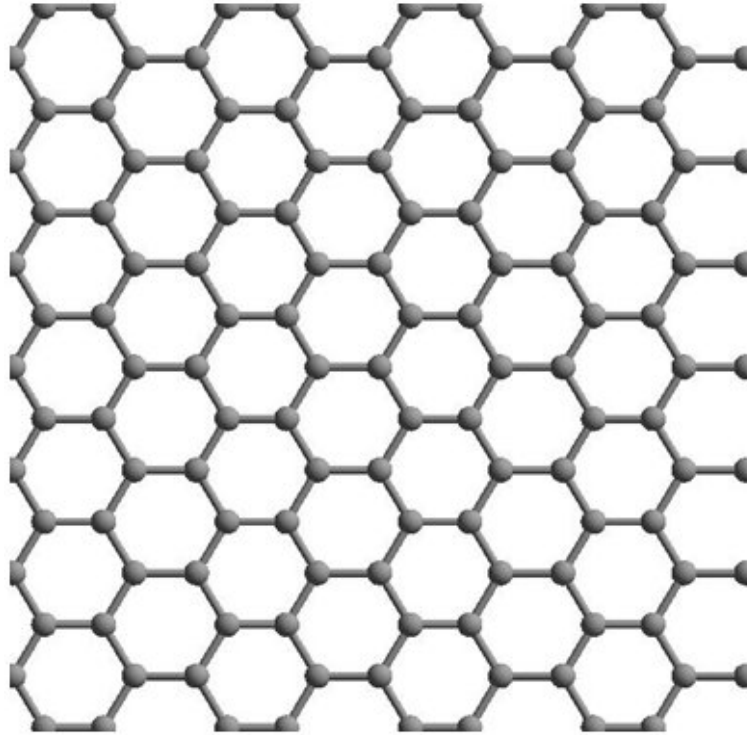
Tabell 1: Några utvalda naturkonstanter:

Namn	Symbol	Värde	Enhet
Ljushastighet	c	$2,998 \cdot 10^8$	m/s
Elementarladdning	e	$1,602 \cdot 10^{-19}$	C
Plancks konstant	h	$6,626 \cdot 10^{-34}$	Js
	\hbar	$1,055 \cdot 10^{-34}$	Js
Finstrukturkonstanten	α	$1/137,04$	
Boltzmanns konstant	k_B	$1,381 \cdot 10^{-23}$	J/K
Absoluta nollpunkten		$-273,15$	°C
Avogadros tal	N_A	$6,022 \cdot 10^{23}$	mol ⁻¹
Gaskonstanten	$R = k_B N_A$	$8,314$	J/(mol K)
Coulombkonstant	$1/(4\pi\epsilon_0)$	$8,99 \cdot 10^9$	Nm ² /C ²
Elektriska fältkonstanten	ϵ_0	$1/(\mu_0 c^2)$	As/Vm
Magnetiska fältkonstanten	μ_0	$4\pi \times 10^{-7}$	Vs/Am = N/A ²
Elektronens massa	m_e	$9,109 \cdot 10^{-31}$	kg
Protonens massa	m_p	$1,673 \cdot 10^{-27}$	kg
Atomära massenheten	amu	$1,661 \cdot 10^{-27}$	kg
Bohr magneton $eh/2m_e$	μ_B	$9,274 \cdot 10^{-24}$	J/K
Bohr radie	a_0	$5,292 \cdot 10^{-11}$	m
Rydberg	R_∞	$13,606$	eV
Lorentztal	L	$2,45 \cdot 10^{-8}$	WΩ/K ²
Madelungkonstant (NaCl)	α	$1,747565$	
tyngdkraftens acceleration	g	$9,81$	m/s ²

Tabell 2: Några viktiga data för halvledare:

•	Kisel	Germanium	Galliumarsenid	Indiumantimonid
•	Si	Ge	GaAs	InSb
E_g (eV) vid 300 K	1,1	0,72	1,4	
E_g (eV) vid 0 K	1,21	0,785	1,52	
densitet (g/cm ³)	2,33	5,32		
Atommassa	28,09	72,59		
gitterkonstant a (Å)	5,431	5,657		
n_i (m ⁻³) vid 300 K	$1,5 \cdot 10^{16}$	$2,5 \cdot 10^{19}$	$1,1 \cdot 10^{13}$	
ϵ_r	12	16	11	
m_n^*/m_e	0,43	0,60	0,065	
m_p^*/m_e	0,54	0,28	0,5	
μ_n (m ² /Vs)	0,13	0,38	0,85	
μ_p (m ² /Vs)	0,05	0,18	0,04	

Problem 1. Figuren nedan visar ämnet grafén. The figure below shows graphene.



a) Rita en translationsvektor \mathbf{T} i figuren som lämnar mönstret oförändrat. Draw in the figure a translation vector \mathbf{T} which transforms the lattice into itself. (1p)

Lösning:

b) Markera i den här figuren en fullständig mängd av gitterpunkter. Draw in this figure dots for a complete set of lattice points. (1p)

Lösning:

c) Rita en rektangulär enhetscell i figuren; hur många gitterpunkter innehåller den? Draw a rectangular unit cell in the figure; how many lattice points does it contain? (1p)

Lösning:

Problem 2. a) Explain in words and graphically the difference between permanent magnets and plain iron. (1p)

Lösning:

b) Give examples of applications of hard and soft magnetic materials. (1p)

Lösning:

c) Describe the magnetic structure of a ferromagnetic material when total magnetisation is zero. (1p)

Lösning:

Problem 3. Den stora skillnaden mellan kondenserad materia (fasta ämnen och vätskor) å ena sidan och gaser å andra sidan ligger i deras kompressibilitet. För många vanliga ämnen är bulkmodulen av storleksordningen 10^{11} pascal - det är en miljon gånger större än för gas vid standardtryck. Vad är orsaken till kondenserad materias inkompressibilitet?

The big difference between condensed matter (solids and liquids) on the one hand and gases on the other hand lies in their compressibility. The bulk modulus of many common substances is of the order of magnitude of 10^{11} pascal - which is a million times larger than that of gas at standard pressure. What is the cause of the incompressibility of condensed matter? (2p)

Lösning:



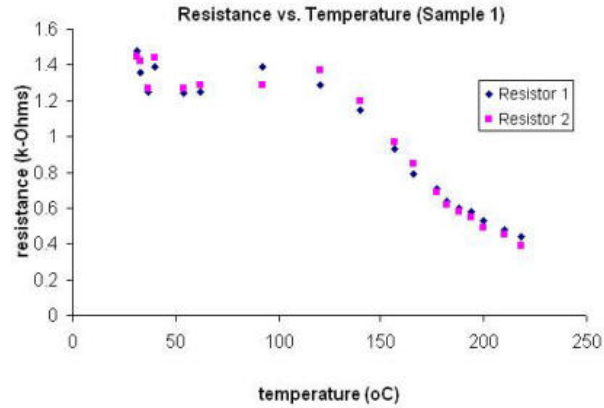
Endast fasta ämnen är elastiska för skjuvning. Förklara med en skiss den naive teorin för det elastiska områdets gräns.

Only solids have shear elasticity. Explain with a drawing how large the elastic range would be in a naïve theory. (1p)

Lösning:



Problem 4. Grafen nedan ger mätdata på ett motstånd gjort av p-dopat kisel som funktion av temperatur.



a) Ge en kvalitativ förklaring för resistansens temperaturberoende. (1p)

Lösning:

b) Uppskatta materialets bandgap ur mätdata och jämför med literatuvärde (1p)

Lösning:

c) Uppskatta koncentrationen av bor-atomer i materialet. (1p)

Lösning:

d) Gör en skiss som visar bandgapet, acceptornivån och Fermivån vid $T = 0$. (1p)

Lösning:

e) Hur stor är laddningsbärarnas hastighet vid 200°C ? (1p)

Lösning:

Problem 5. a) Give an account of the fundamental forces according to the Standard Model. Tell about ranges, strengths, what each force is acting on, types of charges, the names of the force-mediating particles. (3p)

Berätta om de fundamentala växelverknings enligt Standardmodellen - räckviddar, styrka, vad kraften verkar på, laddningstyper, namnen på de kraftförmedlande partiklarna. (3p)

Lösning:

