

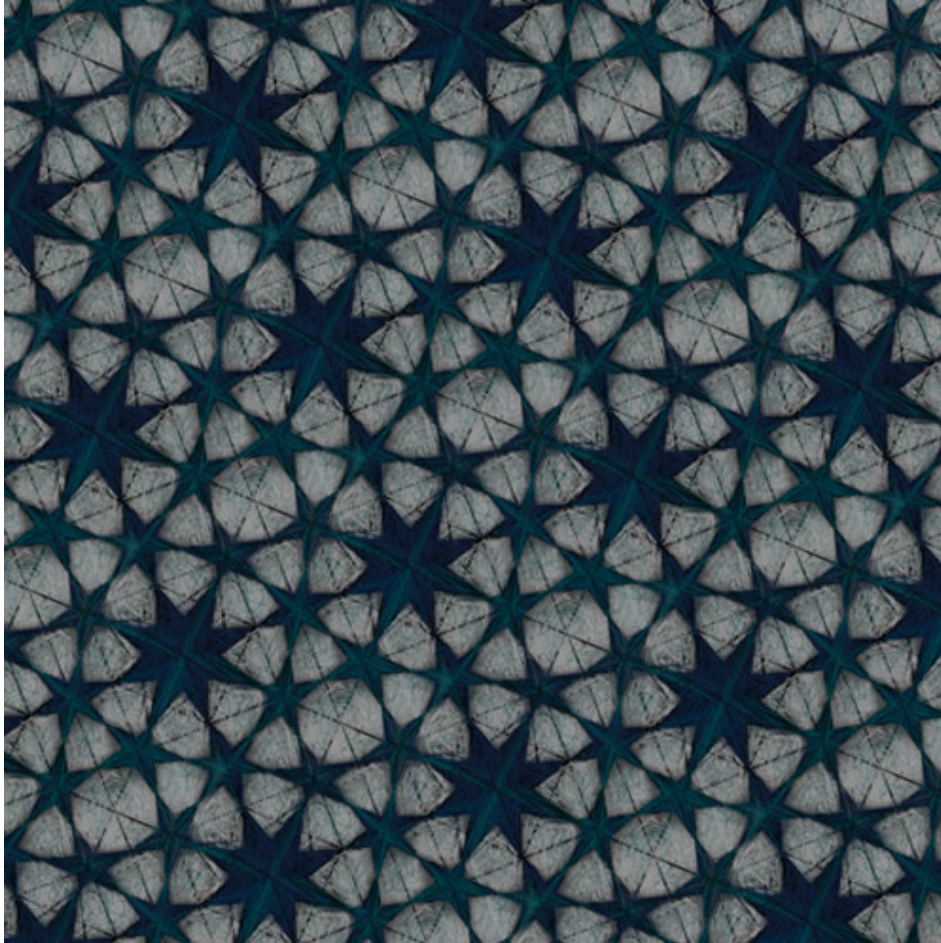
Tabell 1: Några utvalda naturkonstanter:

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 är ett mönster ritat av John Dilworth. The figure below is a lattice drawn by John Dilworth.



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) Rita två basvektorer \mathbf{a} och \mathbf{b} samt en enhetscell. Draw two base vectors \mathbf{a} and \mathbf{b} as well as a unit cell. (1p)

Lösning:

c) Markera alla gitterpunkter i figuren som genereras av \mathbf{a} och \mathbf{b} . Mark all lattice points in the figure that are generated by \mathbf{a} and \mathbf{b} . (1p)

Lösning:

Problem 2. It is well known that mercury is a liquid metal with a density of 13.6 gram per millilitre. Its atomic weight is 200.6 amu and there are two valence electrons per atom. The resistivity at room temperature is $9.58 \cdot 10^{-7} \Omega\text{m}$.

a) What is the Fermi energy in eV? (1p)

Lösning:

b) What is the Drude relaxation time? (1p)

Lösning:

c) How long is the mean free path for electrons? (1p)

Lösning:

d) How does this compare to distances between mercury atoms? (1p)

Lösning:

e) Do the ions contribute to the electric conductivity? Explain. (1p)

Lösning:

Problem 3. a) Rita i samma spänning-töjning-graf två kurvor: den ene för ett sprött material med elasticitetsmodul $Y = 200$ GPa och den andra för ett töjbart material med $Y = 300$ GPa. Draw in the same stress-strain graph two curves: one for a brittle material with a modulus of elasticity $Y = 200$ GPa and the other one for a ductile material with $Y = 300$ GPa. (2p)

Lösning:



b) Vad är orsaken till att det elastiska området är begränsat i dessa två typer av material? What is in these two different materials the reason for the limited elastic range? (1p)

Lösning:



Problem 4. Consider a MOSFET with a p -doped substrate when a conducting channel is formed. Make a sketch of the band bending (1p), of the electric field (1p), and of the charge distribution (1p). Explain your reasoning.

Betrakta en MOSFET med ett p -dopat substrat där en ledande har formats. Gör en skiss av bandböjningen (1p), av det elektriska fältet (1p) och av det elektriska fältet (1p). Förklara hur du tänker.

Lösning:



Problem 5. a) Give an explanation of why fermions obey the Pauli exclusion principle. (1p)

Lösning:

b) Mention all the fermions in the Standard Model of elementary particle physics. (1p)

Lösning:

c) Mention at least three other fermions. (1p)

Lösning:



Växjö universitet

TENTAMEN

Institution: MSI, Fysik

Examinator: Pieter Kuiper

Datum: 27 oktober 2009

Tid:

Plats:

Kurskod: FY2022

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"/> <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:	