

# NACHKLAUSUR zu den Rechenmethoden der Physik II

Dienstag, 30.09.2008, PD Michael Flohr, M. Otto

Bitte beachten Sie:

- Auf jedem Blatt sind Name und Vorname sowie Matrikelnummer zu vermerken.
- Schreiben Sie Ihre Lösungen mit Tinte (Kugelschreiber, Füller) auf.
- Bitte beginnen Sie jede Aufgabe mit einem neuen Blatt.
- Es sind alle Aufgaben zu lösen und zwar allein.
- Das Abschreiben oder die Verwendung nicht ausdrücklich zugelassener Hilfsmittel während der Klausur wird als Betrugsversuch gewertet und führt zum Nichtbestehen der Klausur!
- Bearbeitungszeit: 1 Stunde.

Es gibt insgesamt 18 Punkte. Sie brauchen **8 Punkte** um die Klausur zu bestehen. Ein eventuelles Herabsetzen der Bestehensgrenze behalten wir uns vor.

**Name, Vorname:**

**Matrikelnummer:**

**Studiengang:**

Aufgabe	[K1]	[K2]	[K3]	[K4]	$\Sigma$
max. Punkte	6	4	4	4	18
err. Punkte					
Korrektor					

[NK1] 6 Kurzfragen

(6 × 1 = 6 Punkte)

- (a) Bestimmen Sie die Metrik  $g_{..}$  der parabolischen Zylinderkoordinaten für  $z = 0$ , gegeben via

$$\vec{x}(u, v) = \left( \frac{u^2 - v^2}{2}, uv, 0 \right)$$

- (b) Bestimmen Sie die Taylorentwicklung von  $V(x, y) = \ln\left(1 + \frac{xy}{R^2}\right)$  um den Ursprung bis einschließlich zweite Ordnung!
- (c)  $\dot{v} = -t^2 \cdot (1 + v)$ ,  $v(0) = 0$ ,  $v(t) = ?$
- (d)  $\delta(x) = \alpha \frac{\varepsilon}{x^2 + \varepsilon^2}$  soll  $\delta$ -Funktion sein, dann ist  $\alpha = ?$
- (e) Wie lautet die Stromdichte eines halbkreisförmig angeordneten Leiters in der  $x$ - $y$ -Ebene, welcher von einem Strom  $I_0$  durchflossen wird? Der Halbkreis habe den Radius  $R$ .
- (f) Wie lauten die Fourier-transformierten Maxwell-Gleichungen im Vakuum?

[NK2] Rotationsparaboloid

(1 + 3 = 4 Punkte)

Ein Körper sei durch die Randflächen

$$z(x, y) = h \left[ 1 - \left( \left( \frac{x}{a} \right)^2 + \left( \frac{y}{b} \right)^2 \right)^2 \right] \quad \text{und} \quad z(x, y) = 0$$

gegeben.

- (a) Skizzieren Sie den Körper und wählen Sie eine geeignete Parametrisierung  $\vec{x}(\vec{u})$ .
- (b) Bestimmen Sie das Volumen des Körpers!

[NK3] Maxwell-Gleichungen

(1 + 1 + 1 + 1 = 4 Punkte)

Im Vakuum hat das elektrische Feld  $\vec{E}(\vec{x}, t)$  einer ebenen, elektromagnetischen Welle die Form

$$\vec{E}(\vec{x}, t) = \Re \left( \vec{E}_0 \cdot e^{i(\vec{k}\vec{x} - \omega t)} \right)$$

- (a) Welche Bedingung erfüllen die komplexe Amplitude  $\vec{E}_0$  und der Ausbreitungsvektor  $\vec{k}$ ?
- (b) Welches magnetische Feld  $\vec{B}(\vec{x}, t)$  gehört mindestens dazu?
- (c) Unter welcher Bedingung ist die Wellengleichung  $\square \vec{E} = \vec{0}$  mit  $\square := \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2}{\partial t^2} - \Delta$  erfüllt?
- (d) Probe: Sind alle Maxwell-Gleichungen erfüllt?

[NK4] Fourier-Transformation

(4 Punkte)

Gegeben sei die (dimensionslose) Verteilung

$$T(\vec{x}) = \frac{e^{-|\vec{x}|}}{|\vec{x}|}.$$

Berechnen Sie die 3D-Fourier-Transformierte  $\tilde{T}(\vec{k})$  durch Wahl geeigneter Koordinaten und skizzieren Sie  $\tilde{T}$  über  $|\vec{k}|$ .