

目 次

はしがき

図・表引用掲載に対する謝辞

1. 物理実験学と粒子物理計測学

1.1	近代物理学の誕生	1
	A. ガリレオ・ガリレイ B. 大学の創設 C. 大学の中の実験室 D. 国立の実験研究所	
1.2	学生実験	3
	A. 学生実験の目標 B. 指導者の役割 C. 現象に対する心理的・情動的思い込み D. 創造への扉	
1.3	粒子物理計測学	9
	文 献	13

2. 気体中の電子とイオンの振舞

2.1	電界、磁界が無いとき	14
2.1.1	熱運動	14
2.1.2	拡散	20
2.1.3	再結合	22
2.1.4	電子付着(捕獲), 負イオン形成	23
2.2	電界があるとき	25
2.2.1	遊動速度, 易動度	25
2.2.2	電離, タウンゼント第1電離係数	29
2.2.3	励起, 光電子	31
2.2.4	ガス増殖	33
2.2.5	ペニング効果	33

2・2・6	スパーク放電機構, ストリーマー理論	35
2・3	磁界があるとき	37
2・3・1	真空中で磁界のみのとき	37
2・3・2	磁界と電界が直交しているとき	40
2・3・3	磁界と電界が平行しているとき	41
	文 献	42

3. 放射線と物質との相互作用

3・1	荷電粒子と物質との相互作用	44
3・1・1	荷電粒子のエネルギー損失	44
	A. 荷電粒子と自由電子との衝突 B. 荷電粒子と自由電子との衝突確率 C. デルタ線 D. 電離損失 E. 電離損失のランダウ変動 F. ファノ係数 G. 飛程	
3・1・2	荷電粒子のクーロン多重散乱	56
	A. 散乱確率 B. クーロン多重散乱角の平均値	
3・1・3	制動放射	60
3・1・4	シンクロトロン軌道放射	63
3・1・5	チェレンコフ放射・遷移放射	64
3・2	X線および γ 線と物質との相互作用	69
3・2・1	光電効果・K殻吸収	69
3・2・2	トムソン散乱・コンプトン効果	72
3・2・3	電子・陽電子対生成	73
3・2・4	陽電子消滅	76
3・2・5	カスケード・シャワー	78
	A. 臨界エネルギー B. カスケード・シャワー	
	文 献	87

4. いくつかの測定器

4・1	直流電圧を常に印加し気体放電を利用するカウンター	88
4・1・1	GM計数管	88

	A. 構造と特性, 形状, 封入気体, 計数特性	B. パルス発生機構	C. 計数率の経年変化——寿命——	D. 磁界の影響
4・1・2	比例計数管	.....	105	
4・1・3	MWPC, 多心比例計数箱	.....	109	
4・1・4	ドリフト・チェンバー	.....	114	
4・1・5	リミテッド・ストリーマー・カウンター	.....	115	
4・1・6	TPC, Time Projection Chamber	.....	116	
4・2	高電圧パルスがトリガーされる気体放電チェンバー	.....	119	
4・2・1	ホドスコープ・チェンバー, フラッシュ・チューブ・ホドスコープ	.....	119	
4・2・2	ディスチャージ・チェンバー, スパーク・チェンバー, 放電箱	.....	123	
4・3	シンチレーション・カウンター	.....	131	
4・3・1	プラスチック・シンチレーター	.....	131	
4・3・2	光電子増倍管	.....	132	
	A. 光入射窓の材質	B. 光電面	C. 分光感度特性	
	D. ダイノード	E. 電圧分配回路	F. 電流増倍率, 陽極感度	
	G. 出力パルスの時間応答	H. 安定度	I. ノイズ, 暗電流	J. 磁界の影響
4・3・3	ライト・ガイド	.....	146	
4・3・4	NaI(Tl)シンチレーション・カウンター	.....	149	
4・4	新しい測定器	.....	153	
4・4・1	CCD	.....	153	
4・4・2	常温液体カロリメーター	.....	156	
	文 献	.....	159	

5. 宇宙線によるいくつかの実験

5・1	宇宙線	.....	161
5・1・1	1次宇宙線	.....	161

5・1・2	N 成分と核反応平均行路	162
5・1・3	粒子の寿命	163
5・1・4	地表に降って来る宇宙線	165
5・2	実験の例	166
5・2・1	宇宙線硬軟成分強度, 天頂角分布	167
	実験を始める前に行うチェック 出力パルス波形を観察 しながらカウンターへの適正電圧をきめる コインシデ ンス入力端におけるカウンターパルスの時間合せ コイ ンシデンス回路の分解能 偶然同時計数 カウンタ ー・テレスコープの視野	
5・2・2	ミューオンの寿命	174
5・2・3	空気シャワー電子の横の広がり	177
	文 献	179

6. データ処理, 誤差, 統計

6・1	算術平均	181
	分布原点の移動	
6・2	ポアソン分布	184
	ポアソン分布に従う現象が2つ重なって計測されるとき	
6・3	ガウス分布, 正規分布	186
	ガウス分布の重畳	
6・4	測定データの解析	187
6・4・1	単一観測のデータの場合	187
6・4・2	2つの現象の差の観測	188
6・4・3	繰り返し計測する場合	188
6・5	計測値の変動	189
6・5・1	正規変動	189
6・5・2	系統的变化	191
	A. 計数値変動の大きさ B. 早く変わる系統的变化とゆ っくりした変化	

6・5・3 見かけの周期性	193
6・6 相 関	194
相関の有意さ	
6・7 最小 2 乗法	196
6・8 χ^2 検定	198
6・9 データ数が非常に少ない場合の統計と検定	201
6・9・1 推計学	201
6・9・2 少数例を取り扱う論理	203
6・9・3 トムソンの棄却検定法	204
6・9・4 棄却限界法	206
6・9・5 百分率の検定	206
6・9・6 2つの標本百分率の比較	208
6・9・7 平均値の検定	209
文 献	210

付 表

A・1 国際単位系 SI	222
A・2 SI 関連単位	223
A・3 力学諸量の比較	224
A・4 放射線関係の単位	225
A・5 物理定数	226
A・6 よく使われる放射線源	228
A・7 粒子物理計測に関係する物質の諸量	229
A・8 粒子物理計測に関係する物質の解離と電離エネルギー	230
A・9 元素周期表	
索 引	231