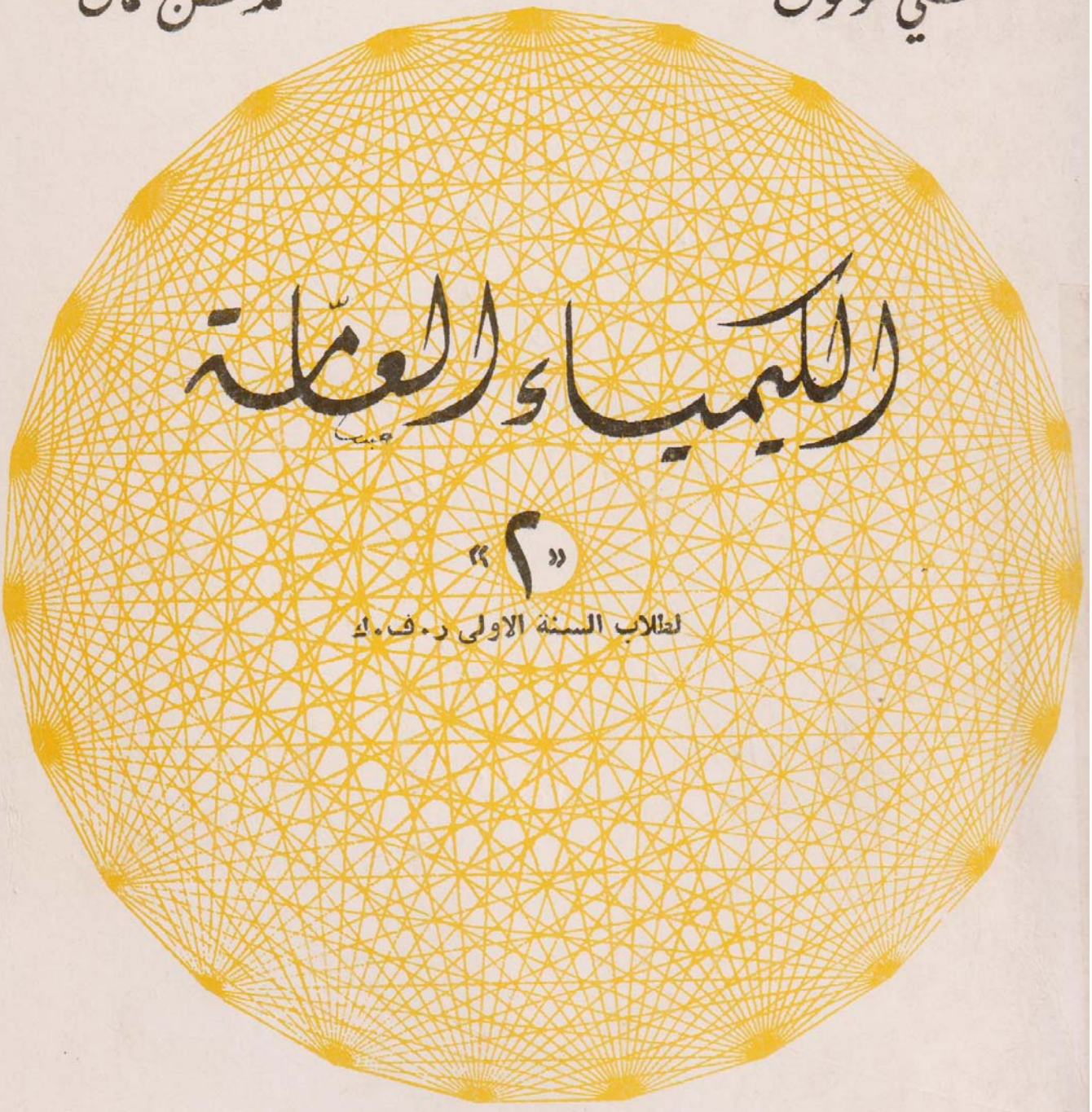
الدكتور
فؤاد الصالح

الدكتور
محمود الناجي

الدكتور
عصام القلق

الدكتور
علي غوتوق

الدكتور
محمد حسن السمان



الكيمياء العامّة

«٢»

لطلاب السنة الاولى ر.ف.ا

ديوان المطبوعات الجامعية

1-540-46-2/1

الدكتور
فؤاد الصالح

الدكتور
محمود الناجي

عصام القلق

الدكتور
علي غوتوق

الدكتور
محمد حسن السمان

الكيمياء العامّة

"٢"

لطلاب السنة الأولى ر.ف.ك

ديوان المطبوعات الجامعية

الساحة المركزية - بن عكنون - الجزائر

الفهرس

الموضوع	صفحة
المقدمة	١
الفصل الأول ـ الكيمياء والحرارة والتحول الكيميائي	
١ ـ مبادىء الترموديناميك الكيميائي	١
٢ ـ المفاهيم والمقادير الاساسية في الترموديناميك	١
أ ـ الجملة	
ب ـ متحولات او ابعاد الحالة للجملة	٢
جـ ـ توابع الحالة	٢
٣ ـ العمل	٥
٤ ـ الطاقة الداخلية	٥
٥ ـ الحرارة	٧
٦ ـ القانون الأول في الترموديناميك	٨
٧ ـ العلاقات الاساسية في الكيمياء الحرارية	١١
٨ ـ السعة الحرارية	١١
٩ ـ الفعل الحراري او الاثر الحراري للتفاعل الكيميائي	١٤
١٠ ـ قانون هيس	١٦
١١ ـ حرارة التشكل والحالة العيارية	٢١
١٢ ـ حرارة الاحتراق	٢٢

الموضوع	صفحة

١٣ ـ استخدام حرارات التشكل والاحتراق في حساب الآثار الحرارية للتفاعلات الكيميائية ٢٢

١٤ ـ حساب الآثار الحرارية للتفاعلات الكيميائية بواسطة حرارات تشكل المواد غير العضوية المشتركة في التفاعل ٢٢

١٥ ـ حساب الآثار الحرارية للتفاعلات الكيميائية بواسطة حرارات احتراق المواد العضوية المشتركة في التفاعل ٢٦

١٦ ـ علاقة الاثر الحراري للتفاعل بدرجة الحرارة ٣٠

١٧ ـ القانون الثاني في الترموديناميك ٣١

١٨ ـ الانتروبيـة ٣٣

١٩ ـ الطـاقة الحرة ٣٥

٢٠ ـ الطاقة الحرة مع ثبات الحجم او الطاقة الحرة لهلمهولتز ٣٥

٢١ ـ الطاقة الحرة مع ثبات الضغط أو الطاقة الحرة لجيبس ٣٧

٢٢ ـ القانون الثالث في الترموديناميك (فرضية نرنست وبلانك) ٣٩

الفصل الثاني ـ التوازن الكيماوي

١ ـ مقدمة

٢ ـ التوازن في الغازات ٤٣

٣ ـ توازن غاز الكبريت مع غـاز الكبريتي ٤٤

٤ ـ تغير K مع شكل المعادلة التي تصف التفاعل ٤٦

٥ ـ جمع التـوازنات ٤٧

٦ ـ شرط التوازن باعتبار التراكيز ٤٩

٧ ـ مبدأ لوشاتولييه ٥٠

أ ـ التغير في كميات المواد المتفاعلـة ٥١

ب ـ التغير في الحجم ٥١

جـ ـ التغير في درجة الحرارة ٥٢

الموضوع	صفحة

٨ ـ التوازن والوساطة ٥٣
٩ ـ التوازن غير المتجانس ٥٤
١٠ ـ التوازن في المحاليل ٥٩
آ ـ حالة اعتبار فعالية المكونات ٦٠
ب ـ حالة اعتبار الكسر الجزيئي ٦١
جـ ـ المولية (التركيز) ٦٢
١١ ـ قانون التوزع ٦٥
١٢ ـ حسابات التوازن ٦٧
خواص التوازن الكيماوي ٧٣
تمارين للحل ٨٠

الفصل الثالث ـ الحركية الكيميائية

١ ـ سرعة التفاعل ـ قانون السرعة ٨٥
٢ ـ علاقة السرعة بالتركيز ـ قانون السرعة ـ مرتبة التفاعل ٨٨
٣ ـ قياس سرعة التفاعل ٩٣
٤ ـ تفاعلات المرتبة الاولى ٩٥
٥ ـ تفاعلات المرتبة الثانية ١٠٠
٦ ـ تفاعلات المرتبة صفر ١٠٢
٧ ـ تابعية سرعة التفاعل لدرجة الحرارة ١٠٨
٨ ـ نظرية التصادم ١١٤
٩ ـ نظرية الحالة الانتقالية ١١٨
١٠ـ الوساطة الكيميائية ١٢٢
١١ ـ التفاعلات السلسية ١٢٧
١٢ ـ التفاعلات الفوتو كيميائية ١٢٨
١٣ـ آلية التفاعلات الكيميائية ١٣٠

الموضوع	صفحه

الفصل الرابع ـ المحاليل وخواصها

١ ـ الكسر الوزني ١٣٧

٢ ـ الكسر الوزني المئوي ١٣٩

٣ ـ التركيز المئوي (النسبي أو الوزني) ١٣٩

٤ ـ الكسر الجزيئي ١٤٠

٥ ـ الجزيئي المئوي ١٤٢

٦ ـ التركيز الجزيئي الحجمي (المولية) ١٤٣

٧ ـ التركيز الجزيئي الوزني (المولالية) ١٤٦

٨ ـ التركيز النظامي (النظامية) ١٤٨

٩ ـ العلاقات بين عبارات التراكيز ١٥٥

١٠ـ الحالة الأولى : التعبير عن الكسور الوزنية بواسطة الكسور الجزيئية ١٥٥

١١ ـ الحالة الثانية : التعبير عن التركيز الجزيئي الحجمي (المولية) بواسطة الكسور الوزنية ١٥٦

١٢ـ الحالة الثالثة : التعبير عن التركيز الجزيئي الحجمي (المولية) بواسطة الكسور الجزيئية ١٥٨

١٣ـ الحالة الرابعة : التعبير عن الكسور الجزيئية بواسطة التركيز الجزيئي الحجمي (المولية) ١٥٨

١٤ـ الحالة الخامسة : التعبير عن التركيز الجزيئي الوزني بواسطة الكسور الجزيئية ١٥٩

١٥ـ الحالة السادسة : التعبير عن الكسور الجزيئية بواسطة التركيز الجزيئي الوزني (المولالية) . ١٦٠

١٦ ـ الحالة السابعة : التعبير عن التركيز الجزيئي الحجمي (المولية) بواسطة التركيز الجزيئي الوزني (المولالية) ١٦١

الموضوع	صفحة
١٧ـ الحالة المتممة : التعبير عن التركيز الجزيئي الوزني (المولالية) بواسطة التركيز الجزيئي الحجمي (المولية)	١٦٢
خواص المحاليل (غير الكهرليتية)	
١ ـ الخواص التجميعية للمحاليل	١٦٣
٢ ـ انخفاض ضغط البخار ، انخفاض ضغط المحاليل (قوانين راؤول)	١٦٣
٣ ـ حساب الوزن الجزيئي للمادة المنحلة بواسطة الانخفاض النسبي لضغط بخار المحل	١٦٧
٤ ـ انخفاض نقطة التجمد	١٦٦
٥ ـ حساب الوزن الجزيئي للمادة المنحلة بواسطة انخفاض درجة حرارة التجمد (انخفاض نقطة التجمد)	١٧١
٦ ـ ارتفاع نقطة الغليان	١٧٣
٧ ـ حساب الوزن الجزيئي للمادة المنحلة بواسطة ارتفاع درجة حرارة الغليان (نقطة الغليان)	١٧٥
٨ ـ الضغط الحلولي	١٧٦
٩ـ حساب الوزن الجزيئي للمادة المنحلة بواسطة الضغط الحلولي	١٨٠
١٠ ـ حساب الضغط الحلولي للمحاليل بطريقة غير مباشرة	١٨١
١١ـ حساب الضغط الحلولي بواسطة الانخفاض النسبي لضغط البخار المشبع للمحل	١٨٢
١٣ـ حساب الضغط الحلولي بواسطة ارتفاع نقطة الغليان	١٨٢
١٤ـ الانحرافات عن قوانين المحاليل الممددة	١٨٣
١٥ـ المحاليل الحقيقية . الفعالية ومعامل الفعالية	١٨٤
١٦ـ محاليل الغازات في السوائل	١٨٧
١٧ـ علاقة انحلال الغازات في السوائل بدرجة الحرارة	١٨٨

الموضوع	صفحة

الفصل الخامس ـ المحاليل الشاردية

١ ـ الناقلية الكهربائيـة للمحاليل ١٩٠
٢ ـ الخواص التجميعية للمحاليل الكهرليتية ١٩١
٣ ـ الناقلية الالكترونيـة ١٩٢
٤ ـ الناقليـة الشارديـة ١٩٢
٥ ـ سلفتـه الشوارد ١٩٥
٦ ـ ثابت العزل الكهربائي ١٩٦
٧ ـ اشكال اخرى للشوارد ١٩٧
٨ ـ المعادلات الشارديـة ١٩٩
٩ ـ موازنـة معادلات الاكسـدة والارجـاع ٢٠١
١٠ ـ العمليات الالكترودية (المسروية) ٢٠٩
١ ـ التفاعلات على الانود (التفاعلات المصعديـة) ٢٠٩
٢ ـ التفاعلات على الكاثود (التفاعلات المهبطيـة) ٢١٠
١١ـ التحليل الكهربائي لمصاهير الامـلاح ٢١٢
١٢ـ قوانين فاراداي ٢١٤
١٣ـ قياس الناقلية الكهربائية للمحاليل الكهرليتية ٢١٧
١٤ـ الناقليـة المكافئـة ٢١٩
١٥ـ تغير الناقلية المكافئـة مـع التركيز ٢٢٢
١٦ـ الكهرليتات القويـة ٢٢٣
١٧ـ الناقلية الخاصـة للشوارد ٢٢٥
١٨ـ ارتباط الشوارد في المحاليل الكهرليتية القوية ٢٢٧
١٩ـ الكهرليتات الضعيفـة ٢٢٨
٢٠ـ درجة التفكك ٢٢٨
آ ـ حساب درجة التفكك من قياسات الناقلية المكافئة ٢٢٩

الموضوع	صفحة
ب ـ حساب درجة التفكك من دراسة الخواص التجميعية	٢٢٩
٢١ـ الفعاليات في المحاليل الكهرليتية	٢٣٢
تمـارين	٢٣٦

الفصل السادس ـ التوازن في الكهرليتات

١ ـ الكهرليتات القوية والكهرليتات الضعيفة	٢٣٩
٢ ـ درجة التشرد (التفكك)	٢٤٠
٣ ـ العلاقة بين درجة التشرد (التفكك) ومعامل فانت هوف i	٢٤٥
٤ ـ ثابت التشرد (التفكك) Ki	٢٤٦
٥ ـ العلاقة بين ثابت التفكك (التشرد) ودرجة التفكك (التشرد) [قانون اوستوالد في التمديد]	٢٤٧
٦ ـ تشرد المـاء الصرف	٢٥٠
٧ ـ دليل شوارد الهيدروجين	٢٥٤
٨ ـ تشرد (تفكك) الكهرليتات الضعيفـة	٢٥٨
٩ ـ تشرد (تفكك) الحموض متعددة الوظيفـة	٢٦١
١٠ـ تعيين قيم p^H للحموض والاسس الضعيفة	٢٦٢
١١ـ تعيين قيم p^H للحموض والاسس القويـة	٢٦٦
١٢ـ انزياح التوازن الشاردي	٢٦٧
١٣ـ جـداء الانحـلال	٢٦٩
١٤ـ حلمهة الأمـلاح	٢٧٢
١٥ ـ حلمهة الملح الناتج عن تفاعل حمض قوي مع أساس ضعيف	٢٧٣
١٦ـ حلمهة الملح الناتج عن تفاعل حمض ضعيف مع أساس قوي	٢٧٨
١٧ ـ حلمهة الملح الناتج عن تفاعل حمض ضعيف مع أساس ضعيف	٢٨٣
١٨ ـ حلمهة الملح الناتج عن تفاعل حمض قوي مع أساس قوي	٢٨٦

الموضوع	صفحة
١٩ـ حلمهة الشوارد المعدنيـة	٢٨٦
٢٠ـ المحاليل الموقية	٢٨٨
٢١ـ تعيين p^H المحلول الموقي الذي يتألف من الحمض الضعيف وملحه	٢٩١
٢٢ـ تعيين p^H محلول يتألف من أساس ضعيف وملحه	٢٩٥

الفصل السابع ـ توازن الأكسدة والارجاع ـ الكيمياء الكهربائية

مقـدمـة	٣٠١
١ ـ التفاعلات التلقائيـة	١٠٢
٢ ـ الحصول على الكهرباء من التفاعلات الكيماوية	٣٠٥
٣ ـ بناء خلية غلفانية بمحلول واحـد	٣٠٨
٤ ـ العمل الكهربائي والخلايـا الغلفانية	٣٠٩
٥ ـ قياس القوة المحركة الكهربائية	٣١١
٦ ـ القوة المحركة الكهربائية للخلية والطاقة الحرة	٣١٢
٧ ـ الخلايا الغلفانية المحتوية على اتصال سائل	٣١٣
٨ ـ طريقة كتابة الخلايـا الغلفانية	٣١٤
٩ ـ الالكترود الهيدروجيني (نصف الخلية الهيدروجيني) ٠ خلايا التركيز	٣١٥
١٠ـ اشارة الالكترودات	٣١٦
١١ ـ معادلة فرنست	٣١٨
١٢ـ الكمـون الالكترودي	٣٢٤
١٣ـ حساب ثابت جداء الانحلال بواسطة الكمونات	٣٣٠
١٤ـ التنبؤ باتجـاه التفاعـل	٣٣٣
١٥ ـ كمون التفكك ـ فرق الكمون	
١٦ـ الاستقطاب التركيزي	٣٣٩
١٧ـ الخلايـا الجافـة والمدخرات	٣٤١

الموضوع	صفحة
١٨ ـ التآكل المعدني	٣٤٤
مسائل وتمارين للحل	٣٤٧

الفصل الثامن ـ كيمياء الكربون

وجوده في الطبيعة	٣٥٠
نظائر الكربون	٣٥١
تآصل الكربون	٣٥١
آ ـ الماس	٣٥٢
ب ـ الغرافيت	٣٥٢
الألياف الكربونية	٣٥٦
الكربون المشوب (الفحم عديم الشكل)	٣٥٧
الفحم الخشبي	٣٥٧
الفحم الحيواني	٣٥٧
السناج	٣٥٧
فحم السكر	٣٥٧
الفحم الحجري	٣٥٨
آ ـ اللجنيت (الفحم البني)	٣٥٩
ب ـ الفحم البيتوميني (الحمري)	٣٥٩
الكربون الغازي	٣٥٩
أسود الكربون	٣٦٠
غازات الوقود	٣٦٢
الوقود	٣٦٠
غاز الفحم الحجري	٣٦٣
غاز المولدات	٣٦٤
الغاز المائي والوقود الحاوي أحادي أكسيد الكربون والهدروجن	٣٦٤

استعمالات مزيج أحادي الكربون والهدروجن ٣٦٥
مركبات الكربـون ٣٦٦
الكربيـدات المعدنيـة ٣٦٦
آ ـ الكربيدات ذات الطبيعة الملحية ٣٦٦
ب ـ الكربيدات البينية ٣٦٦
هدريـدات الكربـون ٣٦٧
أكاسيد الكربـون ٣٦٧
ثنائي أكسيد الكربون ٣٦٧
أحادي أكسيد الكربون ٣٧٠
الكربونيـلات المعدنيـة ٣٧٤
آ ـ رباعي كربونيل النيكل ٣٧٤
ب ـ خماسي كربونيل الحديد ٣٧٥
تحت أكسيد الكربون ٣٧٦
كبريتيـدات الكربـون ٣٧٧
ثنائي كبريتيد الكربون ٣٧٧
كبريتيدات اخـرى ٣٧٨
أكسي كبريتيد الكربون ٣٧٨
هاليدات الكربون ٣٧٩
فلورو الكربون ٣٧٩
الفـريـون ٣٨٠
التفلـون ٣٨٠
رباعي كلوريد الكربون ٣٨٠
سيانوجين ٣٨١
سيانيد الهدروجن (حمض البروسيك) ٣٨٢
السيانيـدات ٣٨٣

الموضوع	صفحة
ميتينو فوسفيد	٣٨٤
التيوسيانات	٣٨٥
مقارنة الكربون مع عناصر فصيلته	٣٨٥
مقارنة الكربون مع السيليكون	٣٨٩
وجودعناصر الفصيلة B ١٧ في الطبيعة واستحصالها	٣٩٠
خاصيات عناصر الفصيلة B ١٧	٣٩٠
تفاعل عناصر الفصيلة B ١٧ مع الاكسجين	٣٩١
تفاعل عناصر الفصيلة B ١٧ مع الماء	٣٩١
تفاعل عناصر الفصيلة B ١٧ مع الحموض	٣٩٢
تفاعل عناصر الفصيلة B ١٧ مع القلويات	٣٩٢
تفاعل عناصر الفصيلة B ١٧ مع العناصر الاخرى	٣٩٣
اسئلـة	٣٩٤

الفصل التاسع ـ الهدروجن

وجوده في الطبيعـة	٣٩٦
صناعة الهدروجن	٣٩٦
طرق اخرى لتشكيل الهدروجن	٣٩٧
خاصيات الهدروجن	٣٩٩
تماكب الهدروجن	٤٠٠
تحديد تركيب اورتووبارا الهدروجن	٤٠١
التحول البيني لاورتو وبارا الهدروجن	٤٠١
الهدروجن الـذري	٤٠٢
الهدروجن الوليـد	٤٠٣
شاردة الهدروجن	٤٠٤
استعمالات الهدروجن	٤٠٥

الموضوع	صفحة
تصنيف الهدريدات	٤٠٦
آ ـ الهدرات ذات الطبيعة الملحية (الشاردية)	٤٠٦
ب ـ الهدريدات البينية (هدريدات السبائك)	٤٠٧
جـ ـ الهدريدات المشتركة	٤٠٨
هـ ـ الهدريدات ذات النقص الالكتروني	٤١٠
ز ـ الهدريدات الاخرى	٤١٠
نظائر الهدروجن	٤١٠
الديوتريوم	٤١٠
التريتيوم	٤١٥
ذيل	٤١٦
أسئلة	٤١٧

الفصل العاشر ـ الكيمياء النووية

١ ـ النشاط الاشعاعي	٤٢٠
٢ ـ حجم وشكل النواة	٤٢٣
٣ ـ طاقة الربط داخل النواة	٤٢٤
٤ ـ التحلل النووي	٤٢٩
أولاً ـ اصدارات β (الالكترونات)	٤٣٠
ثانياً ـ اصدار البوزيترون	٤٣٢
ثالثاً ـ اصدار البوزيترون β^+	٤٣٢
رابعاً ـ اصدارات α	٤٣٢
خامساً ـ الاصدارات γ خلال التحلل α	٤٣٣
٥ ـ الانتقال الصنعي للذرات الى ذرات عناصر أخرى .	٤٣٥
٦ ـ الثبات وتصنيف العمر	٤٣٧
٧ ـ سلاسل الثبات	٤٤٠

الموضوع	صفحة
٨ ـ السلاسل ذات النشاط الاشعاعي الطبيعي	٤٤٢
٩ ـ العناصر الصنعية	٤٤٤
١٠ـ الانشطار النووي	٤٤٥
١١ـ الانـدماج النووي	٤٤٧
١٢ـ تطبيقات الكيمياء النووية والنظائر	٤٤٨
آ ـ الوسم الكيماوي	٤٤٩
ب ـ التحليل بالقياس الاشعاعي	٤٥٠
جـ ـ طريقة التحديد بالنظائر	٤٥٠
د ـ التاريخ بواسطة الكربون المشع	٤٥٢
هـ ـ عمر الأرض والقمر	٤٥٥
و ـ الحياة على الارض	٤٥٨
١٣ـ الوحدات المستخدمة	٤٥٨
تمارين ومسائل	٤٦٠
معجم المصطلحات العلمية	٤٦٥
المراجع	٤٧٢
الفهرس	٤٧٥