

# مسائل وحلولها فى الكيمياء

أ.د. حسن أحمدشحاتة  
أستاذ الكيمياء - كلية العلوم  
جامعة الأزهر

دار الفجر للنشر والتوزيع

2007-

# مسائل وحلولها فى الكيمياء

أ.د حسن أحمد شحاتة

رقم الإيداع

19685

التقييم الدولي I.S.B.N.

977-358-040-7

حقوق النشر

الطبعة الأولى 2004م

الطبعة الثانية 2007م

جميع الحقوق محفوظة للناشر

دار الفجر للنشر و التوزيع

4 شارع هاشم الأشقر - النزهة الجديدة - القاهرة

ت : 6246252 (00202) ف : 6246265 (00202)

لا يجوز نشر أي جزء من الكتاب أو اختزان مادته بطريقة الاسترجاع أو نقله على أي نحو أو بأي طريقة سواء كانت إلكترونية أو ميكانيكية أو بخلاف ذلك إلا بموافقة الناشر على هذا كتابة و مقدما .

بسم الله الرحمن الرحيم

"إنما يخشى الله من عباده العلماء"

صدق الله العظيم

سورة فاطر : الآية (٢٨)

obbeikandi.com

إهداء

إلى كل طالب علم فى عالمنا العربى ..

إلى كل طالب يدرس علوم الكيمياء ..

إلى الأساتذة ومدرسو الكيمياء ..

"أهدى إليهم هذا الكتاب "مسائل وحلولها فى الكيمياء"

ليكون عوناً لهم على الفهم والتطبيق فى العديد من

موضوعات الكيمياء"

المؤلف

obeikandi.com

## مقدمة

الحمد لله الذى علم بالقلم، علم الإنسان مالم يعلم، والصلاة والسلام على سيدنا محمد  
النبي الأُمى الذى علم البرية جمعا، وعلى اله وصحبه وسلم.. وبعد  
فإنه يسرنى أن أقدم هذا الكتاب "مسائل وحلولها.. فى الكيمياء" إلى المكتبة العربية، وأن  
أضعه بين أيدي دراسى الكيمياء فى جامعاتنا ومدارسنا فى كل مكان من وطننا العربى الكبير،  
بهدف تبسيط وتسهيل فهم القوانين والنظريات المختلفة فى الكيمياء، وذلك من خلال مسائل  
متنوعة ومزودة بالشرح التفصيلى لكيفية حل هذه المسائل، من خلال الاستعانة والتعويض فى  
القوانين والعلاقات التى تمت دراستها.

ويعد هذا الكتاب "مسائل وحلولها فى الكيمياء" دليلا ومساعدة للقائمين على تدريس  
الكيمياء فى المدارس والجامعات ومعاوننا لهم فى محاولة التقرب من الطلاب ومساعدتهم على  
تفهم القوانين وتطبيقاتها المختلفة.

وقد راعيت أن يكون كل فصل من فصول هذا الكتاب مزود بأهم التعريفات والقوانين  
والنظريات التى يتعرض لها موضوع هذا الفصل، حتى تكون دليلا للطالب عند التعرض  
للمسألة وحلها، وحتى يتم الربط - بطريقة عملية- بين الجزء النظرى والتطبيقات الرياضية،  
مما يساعد على الفهم السريع لجميع الأجزاء النظرية وتطبيقاتها.

كما تم تزويد الكتاب بمجموعة من المسائل غير المحلولة فى نهاية كل فصل، بهدف  
مساعدة الطالب أو الدارس على تقييم نفسه بنفسه، وحتى يجد الفرصة لاختبار قدراته ومدى  
استيعابه فى ما تمت دراسته من قوانين ونظريات.

وقد ذيل الكتاب فى نهايته بملاحق تشتمل على: "الثوابت الكيميائية والكميات الفيزيائية  
وبعض القواطع والحروف الأبجدية اليونانية، وجداول اللوغاريتمات".

كما زود الكتاب بملحق كامل لأهم المصطلحات العلمية التى وردت فى فصول الكتاب  
باللغتين العربية والإنجليزية.

وأخيرا أدعو الله - سبحانه وتعالى- أن يكون هذا الكتاب عوناً لكل طالب علم، ولكل  
معلم أو قائم على تدريس الكيمياء، حتى يتحقق الهدف المرجو نحو تخريج جيل من العلماء  
يسهم بشكل فعال فى بناء مستقبلنا ومستقبل أمتنا العربية الذى نصبوا إليه.  
والله ولى التوفيق وهو الهادى إلى سواء السبيل،

المؤلف

obeikandi.com

## المحتويات

الصفحة	الموضوع
	إهداء
7	المقدمة
19	الفصل الأول: الغازات (الحالة الغازية)
21	أولاً: بعض التعريفات والقوانين المهمة
21	- تعريف الغاز
21	- أنواع الغازات
21	- قوانين الغازات
21	١- قانون بويل
22	٢- قانون شارل
22	٣- قانون الحجم الثابت
22	- القانون العام للغازات
22	- قانون أفوجادرو
22	- عدد أفوجادرو
22	- قانون دالتون للضغط الجزئية
22	- قانون جراهام لانتشار الغازات
23	- فروض النظرية الحركية للغاز
23	- حيود الغازات وأسبابه
24	ثانياً: بعض العلاقات المهمة
26	ثالثاً: مسائل وحلولها
43	رابعاً: مسائل غير محلولة
45	الفصل الثاني: السوائل (الحالة السائلة)
47	أولاً: بعض التعريفات والقوانين المهمة
47	- تعريف السائل
47	- الضغط البخارى لسائل
47	- حرارة التبخير للسائل

الصفحة	الموضوع
47	- الحرارة النوعية للبخار
47	- الحرارة الجزيئية للتبخير
47	- نقطة غليان السائل
48	- الحرارة النوعية للانصهار
48	- الحرارة الجزيئية للانصهار
48	- تأثير الحرارة على الضغط البخارى لسائل
48	- درجة الحرارة الحرجة
48	- التوتر السطحي لسائل " $\gamma$ "
49	- اللزوجة
49	- معامل اللزوجة
49	ثانيا: بعض العلاقات الرياضية المهمة
49	- حرارة التبخير
50	- ضغط بخار السائل
50	- التوتر السطحي لسائل
50	- التوتر السطحي لسائل فى وجود بخاره
50	- التوتر السطحي (بطريقة وزن النقطة)
51	- تعيين لزوجة السائل
51	( أ ) طريقة ستوك
51	(ب) طريقة بواسيل
51	- العلاقة بين معامل اللزوجة وحجم السائل
52	ثالثا: مسائل وحلولها
65	رابعا: مسائل غير محلولة
67	الفصل الثالث: الجوامد (الحالة الصلبة)
69	أولا: بعض التعريفات والقوانين المهمة
69	- تعريف الصلب
69	- أنواع المواد الصلبة
69	(أ) مواد بللورية

الصفحة	الموضوع
69	(ب) مواد غير متبلرة (أمورفية) -----
69	- خواص المواد البلورية والأمورفية (غير البلورية) -----
70	- أنواع المكعبات البلورية (وحدة الخلية) -----
70	- قانون ثبات الزوايا بين السطوح -----
70	- قانون معقولية (أو منطقية) الإحداثيات أو التقاطعات -----
71	- قانون التماثل -----
71	- قانون "نيومان" -----
71	- قانون "ديلونج وبيتي" -----
71	- قانون التشابه البلورى (قانون متشرليش) -----
71	- ظاهرة تعدد الأشكال -----
72	- أنواع التشكل أو التأصل -----
72	(أ) تشكل إنعكاسى -----
72	(ب) التشكل أحادى الاتجاه -----
72	- البلورة ووحدة الخلية -----
72	- قانون براج -----
73	ثانياً: بعض العلاقات المهمة -----
73	- معادلة براج -----
73	- عدد الجزيئات فى وحدة الخلية (n) -----
73	- عدد الذرات فى وحدة الخلية (الخلية الوحدة) -----
74	ثالثاً: مسائل وحلولها -----
81	رابعاً: مسائل غير محلولة -----
83	الفصل الرابع: الأحماض والقواعد -----
85	أولاً: بعض التعريفات والقوانين المهمة -----
85	- الخواص العامة للأحماض -----
85	- الخواص العامة للقواعد -----
85	- قوى الأحماض والقواعد -----
86	- الأحماض القوية -----

الصفحة	الموضوع
86	- الأحماض الضعيفة
87	- القواعد القوية
87	- القواعد الضعيفة
88	- النظريات التي عرفت الحمض والقاعدة
88	1- نظرية أرهينيوس
88	2- نظرية برونستد- لورى
89	3- نظرية لويس
89	• شمولية نظرية لويس
89	• الأنواع الكيميائية التي يمكن اعتبارها أحماض لويس
90	ثانيا: بعض العلاقات المهمة
90	- حساب تركيز أيون الهيدروجين
90	- تعيين درجة التحلل
90	أ- فى حالة الكتروليت (يتحلل إلى حمض قوى وقاعدة ضعيفة)
91	ب- فى حالة الكتروليت (يتحلل إلى حمض ضعيف وقاعدة قوية)
91	ج- فى حالة الكتروليت (يتحلل إلى حمض ضعيف وقاعدة ضعيفة)
92	ثالثا: مسائل وحلولها
96	رابعا: مسائل غير مطولة
97	الفصل الخامس: الديناميكا الحرارية
99	أولا: بعض التعريفات والقوانين المهمة
99	- أهمية علم الديناميكا الحرارية
99	- النظام والوسيط المحيط
99	- العلاقة بين النظام والوسط المحيط
99	- أنواع النظام
99	(1) نظام مفتوح
99	(2) نظام مغلق
100	(3) نظام معزول
100	- تصنيف النظام طبقا لمكوناته

الصفحة	الموضوع
100	أ- النظام المتجانس
100	ب- النظام غير المتجانس
100	- الخواص الميكروسكوبية والخواص الماكروسكوبية للنظام
101	- العمليات الديناميكية الحرارية
102	- الطاقة
102	- الطاقة الداخلية للمادة
103	- المحتوى الحرارى (الإنتالبى)
103	- القانون الصفرى للديناميكا الحرارية
104	- القانون الأول للديناميكا الحرارية
104	- دالة الحالة
104	ثانياً: بعض العلاقات المهمة
104	- الشغل المبذول
105	- الشغل الأقصى للتمدد ثابت الحرارة
105	- الطاقة الداخلية
105	- حرارة التفاعل عند حجم ثابت
105	- حرارة التفاعل عند ضغط ثابت
106	- العلاقة بين $q_p$ و $q_v$
106	- الطاقة الحركية
106	- العلاقة بين الطاقة والكتلة (قانون اينشتاين)
107	ثالثاً: مسائل وحلولها
117	رابعاً: مسائل غير محلولة
119	الفصل السادس: الكيمياء الحرارية
121	أولاً: بعض التعريفات والقوانين المهمة
121	- التفاعلات الطاردة
121	- التفاعلات الماصة للحرارة
121	- وحدة الحرارة (السعر)
121	- الحرارة النوعية للمادة

121	----- الحرارة النوعية للماء
121	----- السعة الحرارية لمادة
122	----- العلاقة بين السعة الحرارية و الحرارة النوعية لمادة
122	----- السعة الحرارية الجزيئية
122	----- المسعر الحرارى
122	----- حرارة التفاعل
122	----- الإنتالبي
123	----- بعض أنواع حرارات التفاعل
124	----- قانون لافوازييه - لابلاس
124	----- قانون هيس للحاصل الحرارى الثابت
124	----- ثانيا: بعض العلاقات المهمة
124	----- السعة الحرارية
125	----- العلاقة بين كمية الحرارة و الحرارة النوعية لمادة
125	----- حرارة التفاعل عند حجم ثابت
125	----- حرارة التفاعل عند ضغط ثابت
125	----- السعة الحرارية عند حجم ثابت
125	----- السعة الحرارية عند ضغط ثابت
126	----- العلاقة بين كمية الحرارة (q) والسعة الحرارية الكلية
126	----- طاقة الروابط
126	----- معادلة كيرشوف
127	----- ثالثا: مسائل وحلولها
138	----- رابعا: مسائل غير محلولة
141	----- الفصل السابع: تفاعلات الأكسدة والاختزال
143	----- أولا: بعض التعريفات والقوانين المهمة
143	----- الأكسدة
143	----- الإختزال
143	----- العامل المؤكسد

الصفحة	الموضوع
143	- العامل المختزل
143	- أعداد التأكسد
144	- استخدام أعداد التأكسد لموازنة معادلات الأكسدة - الاختزال
145	ثانياً: بعض العلاقات المهمة
145	- الشغل الكهربى والطاقة الحرة
145	- القوة الدافعة الكهربية و $\Delta H$ و $\Delta S$
145	- عند الظروف القياسية
146	- معادلة نرنست
147	ثالثاً: مسائل وحلولها
153	رابعاً: مسائل غير محلولة
155	الفصل الثامن: الاتزان الكيميائى
157	أولاً: بعض التعريفات والقوانين المهمة
157	- التفاعلات غير الانعكاسية
157	- التفاعلات العكسية
158	- حالة الاتزان الكيميائى
158	- مدلولات حالة الاتزان الكيميائى
159	- قانون فعل الكتلة
159	- ثابت الإتزان
159	- مبدأ لوشاتيلية
159	ثانياً: بعض العلاقات المهمة
159	- ثابت الاتزان بدلالة التركيزات " $K_C$ "
160	- ثابت الاتزان بدلالة الضغوط الجزئية " $K_P$ "
160	- العلاقة بين $K_C$ , $K_P$
160	- طبيعة العلاقة بين $K_C$ , $K_P$
162	ثالثاً:مسائل وحلولها
171	رابعاً:مسائل غير محلولة

الصفحة	الموضوع
173	الفصل التاسع: الاتزان الأيوني
175	أولاً: بعض التعريفات والقوانين المهمة
175	- الإلكتروليت
175	- الإلكتروليتات القوية
175	- الإلكتروليتات الضعيفة
175	- قانون أوستفالد للتخفيف
175	- الحاصل الأيوني للماء
175	- تأثير (فعل) الأيون المشترك
176	- حاصل الإذابة لمخ شحيح النوبان
176	- الأس (الرقم) الهيدروجيني
176	- الأس الهيدروكسيلي
176	- المحاليل المنظمة
176	- الأدلة
177	- التحلل المائي للأملاح (التميؤ)
178	ثانياً: بعض العلاقات المهمة
178	- العلاقة بين درجة تفكك إلكتروليت وثابت تفككه
178	- طبيعة العلاقة بين $pH$ و $pOH$
179	- العلاقة بين $pH$ و $pK_a$ (المحلول منظم)
179	- حاصل الإذابة لمخ شحيح النوبان
180	- العلاقة بين الحاصل الأيوني وحاصل الإذابة لمخ شحيح النوبان
181	ثالثاً: مسائل وحلولها
195	رابعاً: مسائل غير مطولة
197	الفصل العاشر: الكيمياء الحركية
199	أولاً: بعض التعريفات والقوانين المهمة
199	- سرعة التفاعل الكيميائي
199	- ميكانيكية التفاعل الكيميائي
199	- العوامل المؤثرة على سرعة التفاعل الكيميائي

الصفحة	الموضوع
199	- قانون السرعة للتفاعل
200	- معادلة أرهينيوس
200	- رتبة التفاعل
200	- جزيئية التفاعل
200	- فترة نصف العمر للتفاعل
201	ثالثيا: بعض العلاقات المهمة
201	- معادلة السرعة للتفاعل احادى الرتبة
201	- فترة نصف العمر لتفاعلات الرتبة الأولى
201	- معادلة السرعة للتفاعلات ثنائية الرتبة (الرتبة الثانية)
201	أ- تفاعلات مشتملة على متفاعلين لهما نفس التركيز الابتدائي
201	ب- تفاعلات مشتملة على متفاعلين بتركيزات ابتدائية مختلفة
202	- معادلة السرعة للتفاعلات ثلاثية الرتبة (الرتبة الثانية)
202	- تأثير درجة الحرارة على ثابت سرعة التفاعل
203	ثالثيا: مسائل وحلولها
215	رابعيا: مسائل غير محلولة
217	- قائمة المصطلحات
231	الملاحق والجدول