

الباب التاسع

أمثلة محلولة وأسئلة عامة

مثال (١) :

دخل فوتون الأشعة السينية ذو الطول الموجي 150 pm إلى الجزء الداخلي لذرة . وتسبب في طرد إلكترون . وقد تم قياس سرعة الإلكترون المطرود حيث كانت تساوي $1.14 \times 10^7 \text{ ms}^{-1}$ فكم هي طاقة ربط هذا الإلكترون في الذرة .

الحل :

حساب قانون حفظ الطاقة :

$$h\nu = \phi + \frac{1}{2} mv^2$$

حيث $h\nu$ هي طاقة الفوتون وتكتب أيضاً بالشكل $h \frac{c}{\lambda}$ والآن :

$$(6.6 \times 10^{-34} \text{ Js}) \left(\frac{2.9 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}}{150 \times 10^{-12} \text{ m}} \right) = \phi + \frac{1}{2}$$

$$(9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}) (2.14 \times 10^7 \text{ ms}^{-1})$$

ومنها نحصل على :

$$\phi = 11.04 \times 10^{-16} \text{ J} = 6.9 \text{ keV}$$

مثال (٢) :

بأي عامل ستغير سرعة إلكترون في مدار بور لذرة الهيدروجين إذا ازدادت قيمة عدد الكم الرئيسي (n) إلى الضعف .

الحل :

بالاعتماد على فرضيات بوهر يمكن اشتقاق معادلة إيجاد نصف القطر (r) للمدارات وسنكتفي هنا بذكر النتيجة :

$$r = \frac{n^2 h^2}{4\pi^2 mZe^2}$$

ومنها يتضح أن r تتناسب مع n^2 (حيث بقية الحدود جميعها ثابت) وبذا فإن r ستتضاعف أربع مرات إذا تضاعفت n .

ومن فرضية بوهر الخامسة ($mvr = nh / 2\pi$) يمكننا أن نستنتج أن السرعة v ينبغي أن تنخفض للنصف عندما تتضاعف قيمة n .

مثال (٣) :

إذا كان طول موجي دي بروجلي لجسيم يعطي بـ $\lambda = \frac{h}{p}$ حيث p

هو عزم الجسيم فثبت أن مدار بوهر لذرة شبيهة الهيدروجين يمتلك محيطاً مساوياً لعدد صحيح مضروباً في طول موجي دي بروجلي لإلكترون يمتلك ذلك العزم p .

الحل :

وفقاً لفرضية بوهر الخامسة :

$$mvr = n \frac{h}{2\pi}$$

$$2\pi r = \frac{nh}{mv} = n \frac{h}{p} \quad \text{وبعد ترتيبها تصبح :}$$

(حيث p الزخم ويساوي mv) والآن وفقاً لفرضية دي بروجلي

$$2\pi r = n\lambda \quad \text{يمكننا كتابة المحيط (} 2\pi r \text{) بالشكل التالي :} \quad \left(\lambda = \frac{h}{p} \right)$$

مثال (٤) :

من المعادلة الموجية تعطي طاقة إلكترون في صندوق (أحادي الاتجاه) بالصيغة التالية :

$$E_x = \frac{n^2 h^2}{8ma^2}$$

فإذا أخذنا a على أساس أنها تمثل طول رابطة كربون - كربون و عوضنا عن ثابت بلانك h وكتلة الإلكترون m بما يساويهما فإننا سنحصل على طاقة ترقية إلكترون من $n = 1$ إلى $n = 2$.

وقد وجدت أنها تتناظر ضوءًا ذا طول موجي حوالي 170 \AA .
والآن إذا طبقنا هذا النموذج على نظام يتضمن روابط مزدوجة متبادلة فإن التطويرات الرئيسية هنا هي أن إلكترون واحد من كل ذرة كربون سيشغل أقل مستويات الطاقة وبالتأكيد سيكون طول الصندوق مساويًا لـ xa حيث x هي عدد ذرات الكربون . احسب الطول الموجي للضوء الممتص واللازم لإعطاء الحالة المتهيجة الأولى لنموذج أو سلسلة متبادلة الروابط المزدوجة وتتضمن 12 ذرة كربون .

الحل :

$$E = \frac{h^2}{8ma^2} n^2$$

في حالة رابطة C - C منفردة (أو صندوق أحادي الاتجاه وطوله a) نكتب المعادلة أعلاه بالصيغة المبسطة التالية :

$$E = E n^2$$

وعندئذ فإن ΔE (الطاقة اللازمة لانتقال إلكترون من $n = 1$ إلى $n = 2$) ستكون .

$$\Delta E = A (2^2 - 1^2) = 3A$$

$$A = \Delta E / 3$$

أو :

أما في حالة السلسلة المتكونة من 12 ذرة كربون فإن إلكترونات باي الاثنا عشر الموجودة ستملأ المستويات الست الأولى (إلكترونان متعاكسي البرم في كل مستوى طاقي) وبذا فإن الانتقال للحالة المثيجة الأولى سيثمل انتقال إلكترون من المستوى الطاقى الأخير أي من $n = 6$ إلى $n = 7$.

وهكذا فأمامنا الآن صندوق أكبر طوله a' وهو يساوي .

$$a' = xa = 12a$$

وتصبح الطاقة لهذا النموذج كالاتي :

$$E' = A' n^2$$

حيث إن :

$$A' = \frac{h^2}{8ma'^2} n^2 = \frac{h^2 n^2}{8m(12a)^2} = \frac{A}{12^2}$$

ويمكننا أن نكتب للانتقال الإلكتروني من $n = 6$ إلى $n = 7$ ما يلي :

$$\Delta E' = A' (7^2 - 6^2) = 13A' = 13 \left(\frac{A}{12^2} \right) = \frac{13}{144} A$$

وبما أن $A = \frac{\Delta E}{3}$ إذا سيكون :

$$\Delta E' = \left(\frac{13}{144} \right) \left(\frac{\Delta E}{3} \right) = 0.03 (\Delta E)$$

وطالما أنه للضوء : يتناسب الطول الموجي عكسيًا مع الطاقة

عندئذ فالطول الموجي المطلوب سيساوي $\frac{170}{0.03}$ أنجستروم

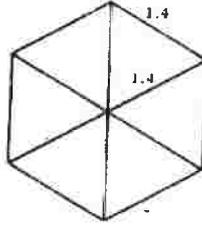
أو 5700 أنجستروم .

مثال (٥) :

وجد أن طاقة الحالة المستقرة لإلكترون محدد لصندوق (أحادي الاتجاه وطوله 1.4 \AA) تناظر ضوءاً ذا طول موجي 700 \AA . ولنأخذ البنزين على درجة التقريب على أساس أنه صندوق ثنائي الاتجاه معطياً شكل سداسي منتظم وطول الرابطة C - C فيه تساوي 1.4 \AA وبذا فإن جانب الصندوق سيكون 2.8 \AA احسب الطول الموجي للانتقال من الحالة المستقرة إلى الحالة المثيجة الأولى في البنزين معتبراً أن الإلكترونات باي (π) هي المشتركة فقط .

الحل :

كما هو مبين من الشكل أدناه :



نجد أن السداسي المنتظم يمكن تركيب من ستة مثلثات متساوية الأضلاع بحيث إن ضلع كل منها 1.4 \AA وأن الصندوق الذي يحوي هذا السداسي سيكون له جانب طوله 2.8 \AA .

إن معادلتى الطاقة لجسيم في صندوق أحادي وثنائي الاتجاه هما :

$$E_1 = \frac{h^2}{8ma^2} n^2$$

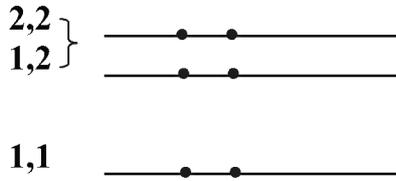
$$E_2 = \frac{h^2}{8ma^2} (n_1^2 + n_2^2)$$

ومن المعلومات المتوفرة يمكننا أن نعرف E_1 للحالة حيث $n = 1$ و $a = 1.4 \text{ \AA}$ وعندئذ فإن E_2 (لحالة الصندوق ثنائي الاتجاه وذو الطول 2.8 \AA) ستكون :

$$E_2 = \frac{h^2}{8m(a')^2} (n_1^2 + n_2^2) = \frac{h^2}{8m(2a)^2} (n_1^2 + n_2^2)$$

$$= \frac{E_1}{4} (n_1^2 + n_2^2)$$

أما تسلسل المستويات الطاقية فهو موضح أدناه :



ويتبين أن الإلكترونات أي الست للبنزين ستتملأ المستويات (1 , 1) و (2 , 2) و (1 , 2) وعندئذ فالانتقال الأول سيكون من المستوى (1 , 1) أو (1 , 2) إلى المستوى (2 , 2) .

$$E_{(2,1)} = \frac{E_1}{4} (2^2 + 1^2) = \frac{E_1}{4} (5)$$

$$E_{(2,2)} = \frac{E_1}{4} (2^2 + 2^2) = \frac{E_1}{4} (8)$$

$$\Delta E = \frac{E_1}{4} (8 + 5) = \frac{E_1}{4} (3)$$

وطالما أن الطول الموجي يتناسب عكسياً مع الطاقة عندئذ فإن الطول الموجي المناظر سيكون $700 \times \frac{3}{4}$ وتساوي 930 \AA .

مثال (٦) :

إن الدالة الذاتية ψ لإلكترون 1s لذرة شبيهة الهيدروجين تعطي كالاتي : $\psi = (\text{const})e^{-Zr/a}$ (حيث تشير const إلى كمية ثابتة) وإن a هو نصف قطر مدار بوهر الأول للهيدروجين . اثبت أن نصف القطر الذي عنده توجد أقصى احتمالية لإيجاد إلكترون 1s (في أي اتجاه) هي $r_{\max} = a / Z$.

الحل :

إن احتمالية إيجاد إلكترون في وحدة حجم عند مسافة r تعطي بواسطة ψ^2 ولكن الاحتمالية (p) لإيجاده عند مسافة r بغض النظر عن الاتجاه يعطى بواسطة $4\pi^2\psi^2$ و هذه الاحتمالية الأخيرة تكتب كالاتي :

$$P = 4\pi^2\psi^2 = (\text{const})r^2 \left(e^{-Zr/a} \right)^2$$

وعند جعل $\frac{dP}{dr}$ تساوي صفرًا فإننا سنحصل على :

$$\begin{aligned} \frac{dP}{dr} = 0 &= (\text{const})[2re^{-2Zr/a} - r^2 2(Z/a)e^{-2Zr/a}] \\ &= (\text{const})2re^{-2Zr/a} (1 - Zr/a) \end{aligned}$$

ومنها نحصل على :

$$Zr / a = 1$$

$$r = a / Z$$

أو :

مثال (٧) :

وجد أن قيم ثابت القوة (k) لروابط HF , HCl , C - C , Cl - C هي 10 , 5 , 3.5 , 5 (بوحدة 10^5 dyn / cm) على التوالي . بين كيف سيكون تسلسلها

إذا أريد ترتيبها بدلالة زيادة العدد الموجي لامتناسص التذبذب الأول .

(ملاحظة يمكن افتراض أن كلا من المواد أعلاه هي جزيئة ثنائية الذرة) .

الحل :

إن التغير الطاقى وبالتالي العدد الموجى العائد للانتقال التذبذبى الأول يتناسب مع $\left(\frac{k}{\mu}\right)^{1/2}$ حيث μ هي الكتلة المصححة .

وتقريباً نكتب الكتلة المصححة بالمول لـ $C - C$, $C - Cl$, HCl ,

HF كالآتى :

$$\mu_{HF} = \frac{1 \times 18}{1 + 18} \approx 1$$

$$\mu_{HCl} = \frac{1 \times 36}{1 + 36} \approx 6$$

$$\mu_{Cl-C} = \frac{36 \times 12}{36 + 12} = 9$$

$$\mu_{C-C} = \frac{12 \times 12}{12 + 12} = 6$$

والآن نكتب النسبة $\frac{k}{\mu}$ للمواد المذكورة كالآتى :

$$\frac{k_{HF}}{\mu_{HF}} = \frac{10}{1} = 10$$

$$\frac{k_{HCl}}{\mu_{HCl}} = \frac{5}{1} = 5$$

$$\frac{k_{Cl-C}}{\mu_{Cl-C}} = \frac{3.5}{9} = 0.4$$

$$\frac{k_{C-C}}{\mu_{C-C}} = \frac{5}{6} = 0.8$$

وهذا فإن التسلسل وفقاً لزيادة العدد الموجى سيكون :

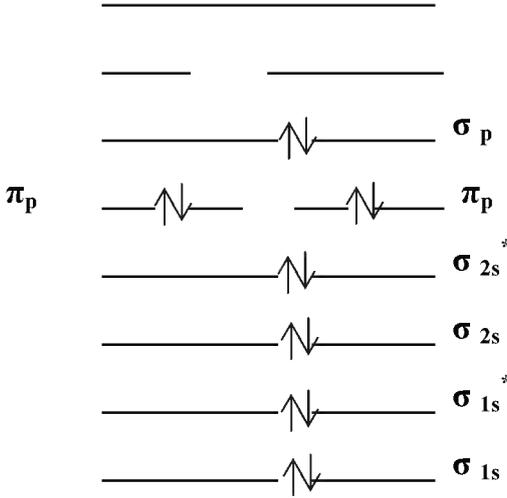
$C - Cl$, $C - C$, HCl , HF

→ زيادة العدد الموجى

مثال (٨) :

ارسم مخطط الأوربيتال الجزيئي لـ CN^- وضع الإلكترونات في الأوربيتالات المناسبة وأعطي رتبة الرابطة وعدد الإلكترونات غير المزدوجة.

الحل :



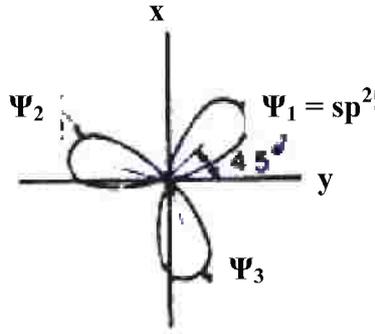
يمتلك أيون CN^- أربعة عشر إلكترونًا .
أما رتبة الرابطة p فهي :

$$P = \frac{N_B - N_{AB}}{2} = \frac{10 - 4}{2} = 3$$

ولا يوجد إلكترونات غير مزدوجة .

مثال (٩) :

ما هي الدالات الضرورية لوصف الأوربيتال SP^2 الهجين وأن $\psi_4 = P_z$ وهو عمودي على الأوربيتال SP^2 الهجين .



الحل :

$$\Psi_1 = \frac{1}{\sqrt{3}} \phi_s + c_{1x} \phi_x + c_{1y} \phi_y$$

$$\Psi_2 = \frac{1}{\sqrt{3}} \phi_s + c_{2x} \phi_x + c_{2y} \phi_y$$

$$\Psi_3 = \frac{1}{\sqrt{3}} \phi_s + c_{3x} \phi_x + c_{3y} \phi_y$$

$$c_{1x} = c_{1y}$$

$$\frac{1}{3} + c_{1x}^2 + c_{1y}^2 = 1$$

ومنها نحصل على :

$$c_{1x} = \frac{1}{\sqrt{3}} = c_{1y}$$

$$\Psi_1 = \frac{1}{\sqrt{3}} \phi_s + \frac{1}{\sqrt{3}} \phi_x + \frac{1}{\sqrt{3}} \phi_y$$

$$\Psi_2 = \frac{1}{\sqrt{3}} \phi_s + c_{2x} \phi_x + c_{2y} \phi_y$$

$$\Psi_3 = \frac{1}{\sqrt{3}} \phi_s + c_{3x} \phi_x + c_{3y} \phi_y$$

$$c_{2y} = c_{3x}$$

$$c_{3y} = c_{2x} \quad \tan 15^\circ = \frac{c_{2x}}{-c_{2y}} = 0.268$$

إذا :

$$c_{2x} = -0.268 c_{2y}$$

$$\frac{1}{\sqrt{3}} + (-0.268 c_{2y})^2 + c_{2y}^2 = \phi_y$$

ومنها نحصل على :

$$c_{2y} = -0.789 \quad , \quad c_{2x} = -0.268 c_{2y} = 0.211$$

$$c_{3x} = -0.789 \quad , \quad c_{3y} = 0.211$$

وتصبح الدالات كالاتي :

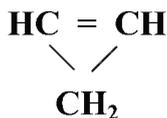
$$\psi_1 = \frac{1}{\sqrt{3}} \phi_s + \frac{1}{\sqrt{3}} \phi_x + \frac{1}{\sqrt{3}} \phi_y$$

$$\psi_2 = \frac{1}{\sqrt{3}} \phi_s + 0.211 \phi_x - 0.789 \phi_y$$

$$\psi_3 = \frac{1}{\sqrt{3}} \phi_s - 0.789 \phi_x + 0.211 \phi_y$$

مثال (١٠) :

أنجز حساب هيكل على السايكلوبروبين .



الحل :

$$\begin{vmatrix} \alpha - E & \beta & \beta \\ \beta & \alpha - E & \beta \\ \beta & \beta & \alpha - E \end{vmatrix} = 0$$

وإذا عوضنا عن $\frac{\alpha - E}{\beta}$ بـ x فتصبح المحددة بالشكل التالي :

$$\begin{vmatrix} x & 1 & 1 \\ 1 & x & 1 \\ 1 & 1 & x \end{vmatrix} = 0$$

وحلها يعطي :

$$x = 1, x = 1, x = -2$$

$$\text{—————} \quad \text{—}\uparrow\text{—} \quad E_2 = E_3 = \alpha - \beta \quad \text{for } x = 1$$

$$\text{—————}\uparrow\downarrow\text{—————} \quad E_1 = \alpha + 2\beta \quad \text{for } x = -2$$

* * *

أسئلة عامة

١- يبعث الصوديوم ضوءاً أصفر ذا طول موجي 550 nm فما هو عدد الفوتونات التي يبعثها في كل ثانية إذا كانت قدرته تساوي واط واحد (واط واحد = جول بالثانية) ؟
الجواب : $(2.7 \times 10^{18} \text{ s}^{-1})$.

٢- ظهر الخط الطيفي ذا أكبر طول موجي في سلسلة معينة في الطيف الذري للهيدروجين عند 656.3 nm فما هي السلسلة ؟
(حيث إن : $R_H = 109677 \text{ cm}^{-1}$)
(الجواب : سلسلة بالمر) .

$\psi_{(r)} = N \exp(-r/a)$ حيث a هو نصف قطر مدار بور الأول لذرة الهيدروجين فأوجد ثابت التناسق N .
(الجواب : $(N = \left(\frac{1}{\pi a^3} \right)^{1/2}$)

٤- صندوق مكعب بطول 10 A° ويحتوي على جانبه 8 إلكترونات . طبق نظرية جسيم في صندوق البسيطة لحساب ΔE لأول حالة متهيجة في مثل هذا النظام .
(الجواب : $(\Delta E = 1.13 \text{ eV}$)

٥- إذا كانت طاقة الحالة المستقرة لإلكترون في صندوق (أحادي الاتجاه وطوله 3 A°) هي حوالي $100 \text{ kcal mol}^{-1}$ والمطلوب هو لأي حجم (أو لأي طول) من صندوق ثلاثي الاتجاه ستكون طاقة الحالة المستقرة مساوية لمعدل الطاقة الحركية $(E_{\text{kin}} = \frac{3}{2} RT)$ للإلكترون عند 25°e .
(الجواب : $(54 \text{ A}^\circ$) .

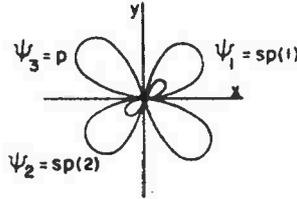
٦- إذا كانت قيمتا ثابت القوة للرابطين $D - Cl$, $H - Cl$ حوالي متساويتين وإن تردد الامتصاص للانتقال من $v = 0$ إلى $v = 1$ لـ HCl يحدث عند 2890 cm^{-1} فاحسب تردد الامتصاص لنفس النوع من الانتقال ولكن مع $D - Cl$.

(الجواب : 2080 cm^{-1}) .

٧- ركب مخطط الأوربيتال الجزيئي لـ NO ومن ثم عين رتبة الأصرة وعدد الإلكترونات غير المزدوجة وأي من NO أو NO^+ يكون أكثر استقراراً .

(الجواب : رتبة الربطة هي 2.5 وعدد الإلكترونات غير المزدوجة هو واحد) .

٨- ركب أوربيتالات sp الهجينة من $2s$, $2p$ للشكل التالي :



٩- أنجز حساب هيكل للبيوتاديين .

* * *

المصطلحات العلمية

Borwnian motion	الحركة البراونية
Collision diameter	قطر التصادم
Compression factor	عامل الانضغاطية
Critical temperature	درجة الحرارة الحرجة
Diffusion coefficient	معامل الانتشار
Effusion	اندفاق
Hard spheres	كرات صلبة
Ideal gas	غاز مثالي
Mean free path	معدل المسار الحر
Mole fraction	الكسر المولي
Molecular collision	التصادم الجزيئي
Partial pressure	الضغط الجزيئي
Real gas	غاز حقيقي
Reduced temperature	درجة الحرارة المختزلة
Self-diffusion coefficient	معامل الانتشار الذاتي
Speed	انطلاق (سرعة لا اتجاهية)
Thermal conductivity	الإيصالية الحرارية
Thermal motion	الحركة الحرارية
Transport properties	الخصائص الانتقالية
Vector quantity	كمية متجهة
Velocity	سرعة اتجاهية
Viscosity	اللزوجة
Activated complex theory	نظرية المعقد الفعال (المعقد المنشط)
Activation energy	طاقة التنشيط
Ative centers	مراكز نشطة

Apparent rate constant	ثابت السرعة الظاهري
Autocatalytic reactions	تفاعلات مخفزة ذاتياً
Branching chain	التفاعل المتسلسل المتشعب
Catalysis	تحفيز
Catalytic poisons	مسممات التحفيز
Chain-carrier	حامل السلسلة
Chain reactions	التفاعلات المتسلسلة
Chemisorption	امتزاز كيميائي
Collision theory	نظرية التصادم
Complex reactions	التفاعلات المعقدة
Consecutive reactions	التفاعلات المتعاقبة
Degeneracy	انحلال
Dielectric constant	ثابت العزل الكهربائي
Diffusion-controlled reaction	تفاعلات الانتشار السائد
Dilatometer	جهاز قياس التمدد
Elementary reaction	التفاعل الأساسي (الأولى)
Encounter	مواجهة
Energized molecule	جزيئة طاقية
Flow method	طريقة الجريان
Free-radical chains	سلاسل الجذور الحرة
Frequency factor	عامل التردد
Half-life	عمر النصف
Head – on collision	تصادم رأسي
Heterogeneous reaction	تفاعل غير متجانس
Homogeneous reaction	تفاعل متجانس
Inhibitor	مانع

Intermediate compound	مركب وسطي
Loosely bound complex	معقد ضعيف الترابط
Moment of inertia	عزم القصور الذاتي
Overall order	الرتبة الكلية
Parallel reactions	التفاعلات المتوازية
Promoters	معززات
Pseudo order	الرتبة الكاذبة
Rate constant	ثابت السرعة
Rate-determining-step approximation	طريقة الخطوة المحددة للسرعة
Reaction coordinate	إحداثي التفاعل
Reaction mechanism	ميكانيكية التفاعل
Reaction molecularity	جزئية التفاعل
Relaxation method	طريقة التراخي
Reversible reactions	التفاعلات المتعاكسة
Solvent cage effect	تأثير القفص المذيب
Specific catalysis	تحفيز نوعي
Static method	طريقة الركود
Steady – state approximation	طريقة الحالة المستقرة
Steric factor	عامل فراغي
Symmetry number	عدد التماثل (أو التناظر)
Threshold energy	طاقة العتبة
Tightly bound complex	معقد قوي الترابط
Transition state	حالة انتقالية
Transmission coefficient	معامل النفاذية
Trial method	طريقة المحاولة
Turnover number	عدد التحولي
Zero – order	الرتبة صفر

Angular velocity	السرعة الزاوية
Bound layer	الطبقة الارتباطية
Boyant force	قوة الطفو
Centripetal acceleration	تعجيل الجذب الأرضي
Colloidal electrolytes	الإلكتروليتات الغروية
Dispersed phase	الحالة المنتشرة
Donan equilibrium	توازن دونان
Drift speed	السرعة الانتقالية
Electric mobilities of ions	الانتقالات الكهربائية للأيونات
Electrolysis	التحلل الكهربائي
Electro-Osmotic pressure	الضغط الأزموزي الكهربائي
Equivalent conductance	التوصيل المكافئ
Intrinsic viscosity	اللزوجة الذاتية
Ionic product of water	الحاصل الأيوني للماء
Ionic strength	الشدة الأيونية
Irreversible processes	العمليات غير العكسية
Jumping mechanism	ميكانيكية القفز
Lyophilic colloids	غرويات ميالة للمذيب
Lyophobic colloids	غرويات كارهة للمذيب
Molar conductance	التوصيل المولاري
Moving – boundary method	طريقة الحد الفاصل المتحرك
Partial specific volume	الحجم الجزئي النوعي
Primary hydration number	عدد التميؤ الأولى
Reduced viscosity	اللزوجة المختزلة
Relative viscosity	اللزوجة النسبية
Reynolds number	عدد رينولد

Sedimentation coefficient	معامل الركود
Semipermeable membrane	غشاء شبه نفاذ
Sparingly soluble salts	أملاح شحيحة الذوبان
Specific resistance	المقاومة النوعية
Stern potential	جهد ستيرن
Streamline flow	الجريان الانسيابي
Transference number	العدد الانتقالي
Turbulent flow	الجريان المضطرب
Amalgam electrode	قطب مملغم
Autoprotolysis	تفكك بروتوني ذاتي
Concentration cells	خلايا تركيزية
Deflection	انحراف
Electro chemical cells	خلايا كهروكيميائية
Electrolyte cells	خلايا إلكتروليتيية
Electromotive force	القوة الدافعة الكهربائية
Exchange current density	كثافة تيار التبادل
Galvanic cell	خلية جلفانية
Gas electrode	قطب الغاز
Glass electrode	قطب الزجاج
Liquid junction potential	جهد التقاء السائل
Mean activity	معدل الفعالية
Membrane equilibrium	توازن غشائي
Null point	نقطة الخمود
Over voltage	الفولتية الإضافية
Potentiometer	جهاز قياس الجهد
Reduction-oxidation electrode	قطب أكسدة - اختزال

Reference electrode	قطب موجي
Salt bridge	جسر ملحي
Solubility product	حاصل الإذابة
Terminals	أطراف توصيل
Transfer coefficient	معامل الانتقال
Working battery	بطارية تشغيل
Average value	معدل القيمة
Binding energy	طاقة الربط
Black body radiation	أشعة الجسم الأسود
Bohr orbit	مدار بوهر
Bond order	رتبة الرابطة
Bonding orbital	أوربيتال ترابطي
Conservative system	نظام محافظ
Coordinate system	نظام إحداثي
Coulomb integral	تكامل كولومبي
Delocalization energy	طاقة اللاتمرکز
Determinant	المحددة
Diatomic molecules	جزيئات ثنائية الذرة
Effective nuclear charge	الشحنة النووية الفعالة
Eigen function	دالة ذاتية
Electron correlation	الترابط الإلكتروني
Free particle	جسيم حر
Hamiltonian operator	مؤثر هاميلتوني
Harmonic oscillator	المهتز التوافقي
Heisenberg uncertainty principle	قاعدة اللادقة لهيزنبرك
Hermitian operator	مؤثر هيرميتي

Huckel molecular orbital theory	نظرية الأوربيتال الجزئي لهيكل
Hybrid orbitals	أوربيتالات هجينية
Lagrangian function	دالة لاجرنج
Linear combination	اتحاد خطي
Many-electron atoms	ذرات متعددة الإلكترونات
Node	عقدة
Normalization	عملية تناسق
Overlap integral	تكامل التداخل
Pauli exclusion principle	مبدأ باولي للاستثناء
Perturbation method	طريقة الاضطراب
Photoelectric effect	التأثير الكهروضوئي
Postulates	فرضيات
Rigid rotator	دوار صلد
Valence-bond theory	نظرية رابطة - التكافؤ
Variation method	طريقة التغيير
Speed	انطلاق
Thermal conductivity	إيصالية حرارية
Molecular collision	تصادم جزيئي
Brownian motion	حركة براونية
Thermal motion	حركة حرارية
Transport properties	خصائص انتقالية
Critical temperature	درجة الحرارة الحرجة
Reduced temperature	درجة الحرارة المختزلة
Velocity	سرعة اتجاهية
Partial pressure	ضغط جزئي
Compression factor	عامل الانضغاطية

Real gas	غاز حقيقي
Ideal gas	غاز مثالي
Collision diameter	قطر التصادم
Hard spheres	كرات صلبة
Mole fraction	كسر مولي
Vector quantity	كمية متجهة
Viscosity	لزوجة
Diffusion coefficient	معامل الانتشار
Self-diffusion coefficient	معامل الانتشار الذاتي
Mean free path	معدل المسار الحر
Reaction coordinate	إحداثي التفاعل
Chemisorption	امتزاز كيميائي
Degeneracy	انحلال
Solvent cage effect	تأثير القفص المذيب
Catalysis	تحفيز
Specific catalysis	تحفيز نوعي
Head-on-collision	تصادم رأسي
Elementary reaction	تفاعل أساسي
Heterogeneous reaction	تفاعل غير متجانس
Homogeneous reaction	تفاعل متجانس
Chain reaction	تفاعل متسلسل
Branching chain	تفاعل متسلسل متشعب
Diffusion – controlled reactions	تفاعلات الانتشار السائد
Consecutive reactions	تفاعلات متعاقبة
Reversible reactions	تفاعلات متعكسة
Parallel reactions	تفاعلات متوازية

Outocatalytic reactions	تفاعلات محفزة ذاتيًا
Complex reactions	تفاعلات معقدة
Rate constant	ثابت السرعة
Apparent rate constant	ثابت السرعة الظاهري
Dielectric constant	ثابت العزل الكهربائي
Energized molecule	جزيئة طاقة
Reaction molecularity	جزيئة التفاعل
Dilatometer	جهاز قياس التحدد
Transition state	حالة انتقالية
Chain – carrier	حالة السلسلة
Zero – order	رتبة صفر
Pseudo – order	رتبة كاذبة
Overall order	رتبة كلية
Free – radical chains	سلاسل الجذور الحرة
Activation energy	طاقة التنشيط
Threshold energy	طاقة العتبة
Relaxation method	طريقة التراخي
Flow method	طريقة الجريان
Steady-state approximation	طريقة الحالة المستقرة
Rate-determining-step approximation	طريقة الخطوة المحددة للسرعة
Static method	طريقة الركود
Trail method	طريقة المحاولة
Steric factor	عامل فراغي
Frequency factor	عامل التردد
Turnover number	عدد التحول
Symmetry number	عدد التماثل
Moment of inertia	عزم القصور الذاتي

Half – life	عمر النصف
Inhibitor	مانع
Encounter	مجابهة
Active centers	مراكز نشطة
Intermediate compound	مركب وسطي
Transmission coefficient	معامل النفاذية
Promoters	معززات
Loosely bound complex	مقعد ضعيف الترابط
Tightly bound complex	مقعد قوي الترابط
Reaction mechanism	ميكانيكية التفاعل
Collision theory	نظرية التصادم
Activated complex theory	نظرية المعقد الفعال
Sparingly soluble salts	أملاح شحيحة الذوبان
Electric mobilities of ions	انتقالات كهربائية للأيونات
Centripetal acceleration	تعجيل الجذب الأرضي
Electrolysis	تحلل كهربائي
Donan equilibrium	توازن دونان
Equivalent conductance	توصيل كهربائي
Molar conductance	توصيل مولاري
Streamline flow	جريان انسيابي
Turbulent flow	جريان مضطرب
Stern potential	جهد ستيرن
Ionic product of water	حاصل الأيوني للماء
Dispersed phase	حالة متشتتة
Partial specific volume	حجم جزء نوعي
Drift speed	سرعة انتقالية

Angular velocity	سرعة زاوية
Ionic strength	شدة أيونية
Bound layer	طبقة ارتباطية
Moving-boundary method	طريقة الحد الفاصل المتحرك
Electro-osmotic pressure	ضغط أزموزي كهربائي
Transference number	عدد انتقالي
Primary hydration number	عدد التميؤ الأولي
Reynold's number	عدد رينولد
Irreversible processes	عمليات غير عكسية
Lyophobic colloids	غرويات كارهة للمذيب
Lyophilic colloids	غرويات ميالة للمذيب
Semipermeable membrane	غشاء شبه نفاذ
Boyant force	قوة الطفو
Intrinsic viscosity	لزوجة ذاتية
Reduced viscosity	لزوجة مختزلة
Relative viscosity	لزوجة نسبة
Sedimentation coefficient	معامل الركود
Specific resistance	مقاومة نوعية
Jumping mechanism	ميكانيكية القفز
Terminals	أطراف توصيل
Deflection	انحراف
Working battery	بطارية تشغيل
Autoprotolysis	تفكك بروتوني ذاتي
Membrane equilibrium	توازن غشائي
Potentiometer	مجهد
Salt bridge	جسر ملحي

Liquid junction potential	جهد التقاء السائل
Solubility product	حاصل الإذابة
Electrolyte cells	خلايا إلكتروليتيّة
Concentration cells	خلايا تركيزية
Electrochemical cells	خلايا كهروكيميائية
Galvanic cell	خلية جلفانية
Over voltage	فولتية إضافية
Reduction-oxidation electrode	قطب أكسدة - اختزال
Glass electrode	قطب الزجاج
Gas electrode	قطب الغاز
Reference electrode	قطب مرجعي
Amalgam electrode	قطب مملغم
Electromotive force	قوة دافعة كهربائية
Exchange current density	كثافة تيار التبادل
Transfer coefficient	معامل الانتقال
Mean activity	معدل الفعالية
Null point	نقطة الخمود
Black body radiation	أشعة الجسم الأسود
Bonding orbital	أوربيتال تأسري
Hybrid orbitals	أوربيتالات مهجنة
Photoelectric effect	تأثير كهروضوئي
Electron correlation	ترابط إلكتروني
Overlap integral	تكامل التداخل
Coulomb integral	تكامل كولومبي
Free particle	جسيم حر
Diatomic molecules	جزيئات ثنائية الذرة

Eigen function	دالة ذاتية
Lagrangian function	حالة لاجرند
Rigid rotator	دوار صلد
Many-electron atoms	ذرات متعددة الإلكترونات
Bond order	رتبة الرابطة
Effective nuclear charge	شحنة نووية فعالة
Binding energy	طاقة الربط
Delocalization energy	طاقة اللاتمرکز
Perturbation method	طريقة الاضطراب
Variation method	طريقة التغيير
Node	عقدة
Normalization	عملية تناسق
Postulates	فرضيات
Heisenberg uncertainty principle	قاعدة اللاذقة لهاينزبرج
Pauli exclusion principle	مبدأ بولي للاستثناء
Determinant	محددة
Bohr orbit	مدار بوهر
Average value	معدل القيمة
Harmonic oscillator	مهتر توافقي
Hamiltonian operator	مؤثر هاملتوني
Hermitian operator	مؤثر هيرميتي
Coordinate system	نظام إحداثي
Conservative system	نظام محافظ
Valence-bond theory	نظرية رابطة التكافؤ
Huckel molecular orbital theory	نظرية الأوربيتال الجزيئي للهيكل

* * *