

---

## دراسة تأثير بعض المذيبات القطبية وقدرتها على استقطاب المذيبات المختلفة من خلال قياسات معامل الانكسار لها

فريد ابراهيم الدسوقي<sup>1</sup>

DOI: <https://doi.org/10.54172/mjsc.v26i1.202>

### الملخص

تم قياس معامل الانكسار والكثافة عمليا عند درجات الحرارة المختلفة لكل من: 1- مخاليط مذيبات بروتونية-بروتونية (ميثانول-ايتانول، ميثانول-بروبانول عادي، ميثانول-بيوتانول عادي و ايتانول-ماء)، 2- مخاليط مذيبات غير بروتونية-غير بروتونية (اسيتونيتريل-ثنائي ميثيل فورماميد، اسيتونيتريل-ثنائي ميثيل سلفوكسيد و اسيتونيتريل-1، 4-دايوكسان) و 3- مخاليط مذيبات غير بروتونية-بروتونية (ثنائي ميثيل فورماميد، اسيتونيتريل مع الماء وبعض الكحولات الاليفاتية). من قيم معاملات الانكسار المتحصل عليها تم حساب ومناقشة كل من: الزيادة في معامل الانكسار، الانكسار المولارى، القطبية الذرية، الحجم المولارى، أنصاف أقطار الإذابة و القدرة على الاستقطاب لمخاليط المذيبات المستخدمة. أشارت النتائج أن تأثير المذيب-المذيب يصل إلى أعلى قيمة عند كسر مولى لكل مذيب معتمدا على طبيعة المذيب. أيضا وجد أن الزيادة في معامل الانكسار، الكثافة والقطبية الذرية تقل بزيادة درجة الحرارة في حين أن الحجم المولارى، أنصاف أقطار الإذابة، الانكسار المولارى و القدرة على الاستقطاب تزداد بزيادة الحرارة.

---

<sup>1</sup> قسم الكيمياء-كلية الاداب والعلوم (طبرق)-جامعة عمر المختار-919 البيضاء-ليبيا

© للمؤلف (المؤلفون)، يخضع هذا المقال لسياسة الوصول المفتوح ويتم توزيعه بموجب شروط ترخيص اسناد المشاع الإبداعي CC BY-NC 4.0

## المقدمة

فورماميد (DMF)، الاستونيتريل (AN)، ثنائي ميثيل سلفوكسيد (DMSO) و 1، 4-دايوكسان (DI)، كانت من شركة Aldrich. وحضرت المخاليل المختلفة (من 0-100) % حجم من المذيبات محل الدراسة في أنابيب اختبار نظيفة وجافة ومحكمة الغلق. تم حفظ المخاليل في حمام مائي ثابت الحرارة من النوع Clifton لمدة 30 دقيقة عند درجة الحرارة المحددة. تم قياس معامل الانكسار للمخاليل باستخدام جهاز Abi والمتصل بحمام مائي خارجي من النوع Kottermann 4130. تم قياس الكثافة للمخاليل باستخدام قنينة كثافة حجم 1ml.

## النتائج و المناقشة

تم قياس معامل الانكسار والكثافة عمليا للمخاليل التالية عند درجة الحرارة المحددة:

1- مخاليل المذيبات البروتونية-البروتونية (ميثانول-ايتانول)، (ميثانول-بروبانول عادي)، (ميثانول بيوتانول عادي) عند 25 درجة مئوية و (ايتانول-ماء) عند 25, 30 and 35 درجة مئوية.

2- مخاليل المذيبات الغير بروتونية-الغير بروتونية (استونيتريل-ثنائي ميثيل فورماميد) عند 25, 30 and 35 درجة مئوية، (استونيتريل-ثنائي ميثيل سلفوكسيد)، (استونيتريل-دايوكسان) عند 25 درجة مئوية.

قياسات معامل الانكسار والكثافة يمكن أن تعطى أو تلقى الضوء على تأثير المذيب-المذيب وتركيب مخاليل المذيبات (Moody and Thomas (1971), Mehta et. al.(2002), Al-Hayan et. al.(2006), Arce et. al. (2005). كثير من الباحثين استخدموا هذه الخواص لدراسة التركيب وتأثير المذيب-المذيب لمخاليل ثنائية المذيب من الماء والكحولات الاليفاتية (Ottani et. Al. (2002), Monge et. al. (2009). واستمررا العمل سابق El-Dossoki and Gomaa (2005) فان الدراسة الحالية تهدف إلى تعيين الزيادة في معامل الانكسار، الانكسار المولارى، القطبية الذرية، الحجم المولارى، أنصاف أقطار الإذابة و القدرة على الاستقطاب لمخاليل مذيبات بروتونية-بروتونية، مخاليل مذيبات غير بروتونية-بروتونية-غير بروتونية، مخاليل مذيبات غير بروتونية-بروتونية عند درجات الحرارة المختلفة نظرا لان هذه الخواص للمذيبات لها أهميتها في دراسة عملية الإذابة (Elizalde et. al. (2005), Liu et. Al. (2004).

## مواد وطرق البحث

المذيبات المستخدمة في الدراسة: الميثانول (MeOH)، الايثانول المطلق (EtOH)، البروبانول العادي (PrOH)، البيوتانول العادي (BuOH)، كلها كانت من شركة (Adwic) بينما ثنائي ميثيل

3- مخاليط المذيبات البروتونية-الغير بروتونية ( ماء-ثنائي مثيل فورماميد) عند 25, 30 and 35 درجة مئوية، (ثنائي مثيل فورماميد - ميثانول)، (ثنائي مثيل فورماميد-ايشانول)، (ثنائي مثيل فورماميد-بروبانول عادي)، (ثنائي مثيل فورماميد-بيوتانول عادي)، (اسيتونيتريل - ميثانول) (اسيتونيتريل - ايشانول)، (اسيتونيتريل - بروبانول عادي)، (اسيتونيتريل - بيوتانول عادي) عند 25 درجة مئوية.

من قيم معاملات الانكسار المتحصل عليها (n) تم حساب الزيادة في معامل الانكسار (n(E)) باستخدام المعادلة التالية Mehta et. al.(2002):

$$n_{(E)} = n_{(mixture)} - (X_{S1}n_1 + X_{S2}n_2) \quad (1)$$

حيث أن XS1, XS2, n1, و n2 هي الكسر المولي بالوزن ومعامل الانكسار لكل من المذيب الأول والثاني في المخلوط على الترتيب، وكمثال (MeOH(1)-EtOH(2)). (mixture) n هي معامل الانكسار للمخلوط. قيم XS1 و XS2 يمكن حسابها من المعادلة التالية:

$$X_{S1} = \frac{\frac{Vol.\%(1) \times d_1}{M_1}}{\frac{Vol.\%(1) \times d_1}{M_1} + \frac{Vol.\%(2) \times d_2}{M_2}} \quad (2)$$

حيث أن d1, d2, M1, M2, Vol.% (1), (2) هي النسبة الحجمية والوزن

الجزئي والكثافة للمذيب الأول والثاني على الترتيب. قيمة XS2 هي إذن تساوى (1-XS1). أيضا من معامل الانكسار المتحصل عليه تم حساب الانكسار المولارى (R) بتطبيق المعادلة التالية: Moody and Thomas (1971):

$$R = \frac{n^2 - 1}{n^2 + 2} V = P_A + P_E = P_D = P_T \quad (3)$$

حيث V هو الحجم المولارى والذي يمكن حسابه من (M/d) حيث أن الوزن الجزئي لمخاليط المذيبات محل الدراسة يحسب كما يلي:

$$M_{mixture} = X_{S1} \cdot M_1 + X_{S2} \cdot M_2 \quad (4)$$

الجانب الأيمن من المعادلة 3 يساوى القطبية المولارية الكلية أو القطبية المشوهة والتي تساوى مجموع كل من القطبية الالكترونية (PE) والقطبية الذرية (PA). القطبية الذرية يمكن حسابها من المعادلة التالي (Hasted (1973):

$$P_A = 1.05 n^2 \quad (5)$$

القيمة المتوسطة للقدرة على الاستقطاب الجزئي الثنائي ( $\alpha$ ) (العزم ثنائي القطب الحثي من المجال الكهربائي) يمكن حسابه من معامل الانكسار الضوئي للمادة المحتوية على عدد افوجادروا N من الجزيئات في وحدة الحجم. إن معامل الانكسار يرتبط بالقدرة على الاستقطاب للجزيئات حسب

المعادلة التالية (Hasted (1973):

$$\frac{n^2 - 1}{n^2 + 2} = \frac{4 \pi n \alpha}{3} \quad (6)$$

(ميثانول-بروبانول عادي) عند 25 درجة مئوية <  
(ميثانول-ايثانول) عند 25 درجة مئوية.

هذا يدل على التأثير العالي للمذيب-  
المذيب في نفس الترتيب والذي يمكن أن يعزى إلى  
الفرق في كل من ثابت العزل والعزم ثنائي القطب  
لزوج المذيبات في المخلوط في نفس الترتيب. أيضا  
فان تأثير المذيب-المذيب يمكن أن يتأثر بقدرة  
المذيبات على تكوين روابط هيدروجينية مع بعضها  
البعض.

2- لمخاليط المذيبات الغير بروتونية-  
البروتونية فان الترتيب كما يلي:

(ثنائي ميثيل فورماميد-ماء) عند 25  
درجة مئوية < (ثنائي ميثيل فورماميد-ماء) عند  
30 درجة مئوية < (ثنائي ميثيل فورماميد-ماء)  
عند 35 درجة مئوية < (ثنائي ميثيل فورماميد-  
ميثانول) عند 25 درجة مئوية < (ثنائي ميثيل  
فورماميد-ايثانول)

El-Dossoki (1998) عند 25 درجة  
مئوية < (ميثانول-بروبانول عادي) عند 25 درجة  
مئوية < (ثنائي ميثيل فورماميد-بيوتانول عادي)  
عند 25 درجة مئوية < (اسيتونيتريل-ماء) El-  
Dossoki (1998) < (اسيتونيتريل-بيوتانول  
عادي) < (اسيتونيتريل-بروبانول عادي) <  
(اسيتونيتريل-ميثانول) < (اسيتونيتريل-ايثانول)  
الكل عند 25 درجة مئوية شكل 2.

حيث أن  $n = \frac{N}{V}$  . من المعادلة 6 يمكن  
حساب القدرة على الاستقطاب ( $\alpha$ ).

أنصاف أقطار المذيبات المدروسة تم حسابها من  
المعادلة التالية باعتبار الشكل الكروي للجزيئ المذاب  
(Hasted (1973).

$$V = \frac{4}{3} \pi r^3 \dots\dots\dots(7)$$

القيم المتحصل عليها لكل من معامل  
الانكسار، الزيادة في معامل الانكسار، الانكسار  
المولارى، القطبية الذرية، القدرة على الاستقطاب،  
الكثافة، الحجم المولارى و أنصاف أقطار المذيبات  
مدرجة بالجداول (1)  $a, b, c, d, e, e^1$  and  $e^{11}$  )  
لمخاليط المذيبات البروتونية-البروتونية، والجداول )  
(2)  $a, a^1, a^{11}, b, c$  ) لمخاليط المذيبات الغير  
بروتونية-الغير بروتونية و بالجداول  
(3)  $a, a^1, a^{11}, b, c, d$  and  $e$  (4; a, b, c, d )  
and e) لمخاليط المذيبات البروتونية-الغير بروتونية.  
بينت نتائج الزيادة في معامل الانكسار  
مايلي:

1- لمخاليط المذيبات البروتونية-البروتونية  
(شكل 1) أن الترتيب كما يلي:  
(ايثانول-ماء) عند 25 درجة مئوية <  
(ايثانول-ماء) عند 30 درجة مئوية < (ايثانول-  
ماء) عند 35 درجة مئوية < (ميثانول-بيوتانول  
عادي) عند 25 درجة مئوية < (ميثانول-ماء) El-  
Dossoki (1998) عند 25 درجة مئوية <

يدل هذا الترتيب أيضا على التأثير العالي للمذيب-المذيب في نفس الترتيب والذي ربما يعزى لنفس السبب سالف الذكر في حالة المذيبات البروتونية-البروتونية. إن تأثير المذيب في الحالتين السابقتين من نوع تكوين الروابط الهيدروجينية نتيجة لخواص (الرابطة الهيدروجينية المكتسبة-المانحة (HBA-D) للماء والكحولات المستخدمة ونتيجة لخواص الرابطة الهيدروجينية المكتسبة (HBA) لكل من مذيبات الدايموكسان وثنائي ميثيل الفوراميد وثنائي ميثيل سلفوكسيد (Hassan et. al. (1998). هذه الخواص تعتمد على القيم الكمية السلفاتوكرومية للباحثين Kamlet-Taft لحمضية الرابطة الهيدروجينية، القاعدية و القدرة على الاستقطاب للمذيبات محل الدراسة (Jose (1985).

3- لمخاليط المذيبات الغير بروتونية-الغير بروتونية فان الترتيب كما يلي:

(اسيتونيتريل - ثنائي ميثيل فوراميد) عند 25 درجة مئوية < (اسيتونيتريل - ثنائي ميثيل فوراميد) عند 30 درجة مئوية < (اسيتونيتريل - ثنائي ميثيل فوراميد) عند 35 درجة مئوية < (اسيتونيتريل - ثنائي ميثيل سلفوكسيد) عند 25 درجة مئوية < (اسيتونيتريل - دايموكسان) عند 25 درجة مئوية. هذا يدل على التأثير العالي للمذيب-المذيب في نفس الترتيب والذي يمكن أن يعزى إلى انخفاض كل من ثابت العزل والعزم ثنائي القطب

لدايموكسان مقارنة ب وثنائي ميثيل الفوراميد وثنائي ميثيل سلفوكسيد. أيضا يمكن أن يعزى ذلك إلى ترتيب رقم العطاء للمذيبات (Marcus (1999) كما يلي:

(ثنائي ميثيل سلفوكسيد) (29.8) < دايموكسان < بروبانول < ايثانول < اسيتونيتريل < ميثانول (19.0).

بمقارنة تأثير المذيب-المذيب في حالة مخاليط المذيبات الغير بروتونية-الغير بروتونية (AN-DMF) مع تلك لمخاليط المذيبات الغير بروتونية-البروتونية (AN-H<sub>2</sub>O) El-Dossoki (1998), (AN-MeOH), (AN-EtOH), (AN-PrOH) and (AN-BuOH) all at 25°C فإنه قد لوحظ أن الزيادة في معامل الانكسار لمخلوط (AN-DMF) يكون هو الأعلى كما هو موضح بالشكل (2) مما يدل على علو تأثير المذيب-المذيب في هذا المخلوط. وعكس هذه النتيجة وجدت في حالة مخلوط (DMF-AN) كمذيبات غير بروتونية-غير بروتونية ومخاليط (DMF-H<sub>2</sub>O), (DMF-MeOH) كمذيبات غير بروتونية-بروتونية حيث أن ترتيب الزيادة في معامل الانكسار كان كما يلي: (DMF-AN) > (DMF-MeOH) > (DMF-H<sub>2</sub>O) مما يدل على أن التأثير العالي للمذيب-المذيب لمخلوط (DMF-H<sub>2</sub>O). أيضا فان الزيادة في معامل الانكسار لمخاليط (DMF-H<sub>2</sub>O) and (DMF-MeOH) كمذيبات غير بروتونية-بروتونية تكون

أعلى من تلك لمخاليط المذيبات البروتونية-البروتونية المدروسة مما يدل على التأثير العالي للمذيب-المذيب لهذه المخاليط.

إن أهم النتائج المتحصل عليها هي تعيين النسبة الحجمية والنسبة الوزنية التي عندها تكون قيمة الزيادة في معامل الانكسار وبالتالي تأثير المذيب-المذيب أعلى ما يمكن لكل مخلوط من المخاليط المدروسة. هذه القيمة العليا للزيادة في معامل الانكسار وبالتالي التأثير الأعلى للمذيب-المذيب تعتمد بشكل اساسي على الخواص الفيزيائية للمذيبات المكونة لها مثل ثابت العزل، العزم ثنائي القطب، رقم العطاء و التركيب الكيميائي.

النسبة الحجمية والنسبة الوزنية التي عندها تكون قيمة الزيادة في معامل الانكسار أعلى ما يمكن مدرجة بالجدول 5. من هذا الجدول يمكن ملاحظة ان النسبة الحجمية التي عندها تكون الزيادة في معامل الانكسار أعلى ما يمكن لمخلوط (الايثانول-ماء) تكون مساوية 70%. وبهذا يمكن تفسير استخدام الأطباء لهذه النسبة دون اى نسبة أخرى من هذا المخلوط في عمليات تطهير الجروح..... الخ. هذا يعنى انه يمكننا تعيين التكوين المناسب لاي مخلوط مدروس والذي يمتلك أعلى قيمة للزيادة في معامل الانكسار وبالتالي تأثير المذيب-المذيب كما بالجدول 5.

القيم المحسوبة لكل من الانكسار المولارى والقطبية الذرية والقدرة على الاستقطاب

والحجم المولارى وأنصاف أقطار المذيبات تأخذ الترتيب التالي: 1- لمخاليط المذيبات البروتونية-البروتونية أن الترتيب كما يلي:

(ميثانول-بيوتانول عاды) < (ميثانول-بروبانول عاды) < (ميثانول-ايثانول) الكل عند 25 درجة مئوية < (ايثانول-ماء) عند 35 درجة مئوية < (ميثانول-ماء) عند 25 درجة مئوية < (ميثانول-ماء) عند 25 درجة مئوية.

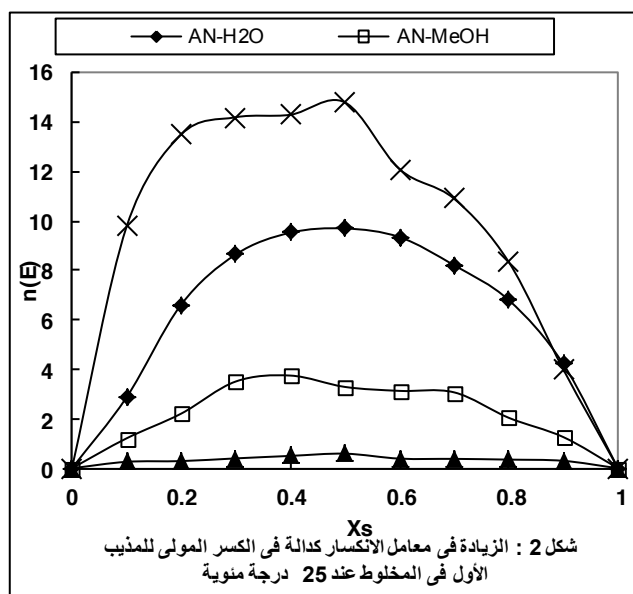
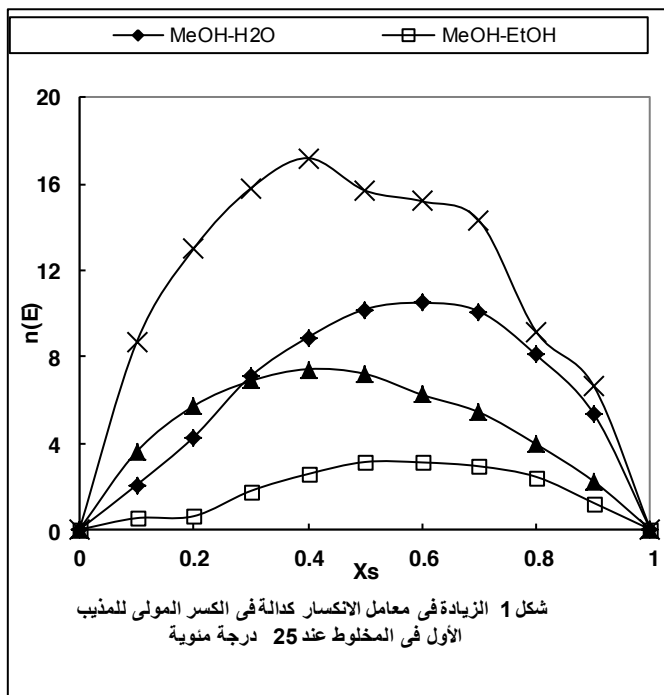
- لمخاليط المذيبات الغير بروتونية-البروتونية فان الترتيب كما يلي:

(اسيتونيتريل-دايوكسان) عند 25 درجة مئوية < (اسيتونيتريل-ثنائي ميثيل فورماميد) عند 35 درجة مئوية < (اسيتونيتريل-ثنائي ميثيل فورماميد) عند 25 درجة مئوية < (اسيتونيتريل-ثنائي ميثيل سلفوكسيد) عند 25 درجة مئوية

3- لمخاليط المذيبات الغير بروتونية-الغيربروتونية فان الترتيب كما يلي:

( ثنائي ميثيل فورماميد-بيوتانول عاды) < ( ثنائي ميثيل فورماميد-بروبانول عاды) < ( ثنائي ميثيل فورماميد-ايثانول) < ( ثنائي ميثيل فورماميد-ميثانول) الكل عند 25 درجة مئوية < ( ثنائي ميثيل فورماميد-ماء) عند 35 درجة مئوية < ( ثنائي ميثيل فورماميد-بيوتانول) عند 25 درجة مئوية.

- 2- الزيادة في معامل الانكسار تدل على الزيادة في تأثير المذيب-المذيب وبذلك تحدد المخلوط ذات الخواص الأكثر تأثير مثل مخلوط الايثانول والماء.
- 3- كلما قلت الزيادة في معامل الانكسار والكثافة و القطبية الذرية و أنصاف أقطار و الحجم المولارى كلما دل ذلك على ارتفاع تأثير المذيب-المذيب وبالتالى علو الخواص التأثيرية للمخلوط.
- 4- كلما زادت درجة الحرارة أدى إلى انخفاض قيم معامل الانكسار و الزيادة في معامل الانكسار والقطبية الذرية والكثافة بينما يزداد الانكسار المولارى و الحجم المولارى وأنصاف أقطار المذيبات.
- 5- إن قيم القطبية الذرية والقدرة على الاستقطاب والكثافة و الحجم المولارى وأنصاف أقطار المذيبات للمخاليط محل الدراسة ذات أهمية كبيرة في دراسات الذوبانية وعمليات الإذابة.
- ( اسيتونيتريل-بيوتانول عادى) < اسيتونيتريل-بروبانول عادى) < (اسيتونيتريل-ايثانول) < (اسيتونيتريل-ميثانول) < (اسيتونيتريل-ماء) الكل عند 25 درجة مئوية.
- وهذا الترتيب هو عكس الترتيب السابق للزيادة في معامل الانكسار وهذا يعنى انه كلما زادت ارتفعت قيمة في معامل الانكسار زاد تأثير المذيب-المذيب وبالتالى يؤدي إلى انخفاض قيمة كل من الانكسار المولارى والقدرة على الاستقطاب والحجم المولارى وأنصاف أقطار المذيبات.
- تأثير درجة الحرارة:
- بينت النتائج أن الزيادة في معامل الانكسار والقطبية الذرية والكثافة لبعض مخاليط المذيبات المدروسة مثل(ايثانول-ماء)، (اسيتونيتريل-ثنائى ميثيل فورماميد) و ثنائى ميثيل فورماميد-ماء) تقل بزيادة درجة الحرارة بينما النسبة التي تكون عندها الزيادة في معامل الانكسار أعلى ما يمكن لا تتأثر بالحرارة جدول 5. ومن ناحية أخرى فان قيم الانكسار المولارى و الحجم المولارى وأنصاف أقطار المذيبات تزداد بزيادة درجة الحرارة.
- مما سبق نستنتج مايلي:
- 1-إن الزيادة في معامل الانكسار وكذلك تأثير المذيب-المذيب تعتمد على طبيعة المذيب وعلى الخواص الفيزيائية للمذيبات المكونة لها مثل ثابت العزل، العزم ثنائى القطب، رقم العطاء.





**جدول 1a:** معامل الانكسار ( $n$ )، الزيادة في معامل الانكسار  $n_{(E)}$ ، الاستقطاب الذري ( $P_A$ )، الكثافة ( $d$ )، الحجم المولارى ( $V$ )، نصف قطر الإذابة ( $r$ )، القدرة على الاستقطاب ( $\alpha$ )، الانكسار المولارى ( $R$ ) لمخلوط (الميثانول-الماء) <sup>10</sup> عند 25 درجة مئوية

Vol. % of MeOH	$n$	$n_{(E)} \times 10^{-3}$	$P_A$	$d$ ( $g.Cm^{-3}$ )	$V$ ( $Cm^3.mol^{-1}$ )	$r$ ( $A^0$ )	$\alpha \times 10^{-24}$ ( $Cm \setminus molecule$ )	$R$ ( $Cm^3$ )
0	1.3330	0.00	1.866	0.9970	18.07	1.628	1.47	3.73
10	1.3348	2.06	1.871	0.9790	19.11	1.658	1.56	3.94
20	1.3368	4.28	1.876	0.9650	20.14	1.688	1.66	4.18
30	1.3392	7.10	1.883	0.9519	21.30	1.719	1.76	4.46
40	1.3408	8.90	1.888	0.9319	22.77	1.758	1.89	4.77
50	1.3416	10.2	1.880	0.9128	24.46	1.801	2.04	5.13
60	1.3416	10.5	1.890	0.8915	26.53	1.850	2.21	5.57
70	1.3406	10.1	1.887	0.8790	28.64	1.898	2.38	6.02
80	1.3380	8.08	1.879	0.8440	32.01	1.969	2.64	6.58
90	1.3344	5.38	1.869	0.8160	35.83	2.045	2.93	7.31
100	1.3282	0.00	1.852	0.7870	40.71	2.134	3.27	8.22

**جدول 1b:** معامل الانكسار ( $n$ )، الزيادة في معامل الانكسار  $n_{(E)}$ ، الاستقطاب الذري ( $P_A$ )، الكثافة ( $d$ )، الحجم المولارى ( $V$ )، نصف قطر الإذابة ( $r$ )، القدرة على الاستقطاب ( $\alpha$ )، الانكسار المولارى ( $R$ ) لمخلوط (الميثانول-الايثانول) عند 25 درجة مئوية

Vol. % of MeOH	$n$	$n_{(E)} \times 10^{-3}$	$P_A$	$d$ ( $g.Cm^{-3}$ )	$V$ ( $Cm^3.mol^{-1}$ )	$r$ ( $A^0$ )	$\alpha \times 10^{-24}$ ( $Cm \setminus molecule$ )	$R$ ( $Cm^3$ )
0	1.3640	0.00		0.7871	58.53	2.413	4.8	13.05
10	1.3590	0.53	1.954	0.7869	56.38	2.383	4.9	12.41
20	1.3550	0.62	1.939	0.7869	53.82	2.346	4.6	11.73
30	1.3520	1.79	1.928	0.7868	51.75	2.316	4.4	11.19
40	1.3490	2.57	1.919	0.7868	49.79	2.286	4.2	10.69
50	1.3460	3.13	1.911	0.7868	48.03	2.259	4.0	10.23
60	1.3425	3.11	1.902	0.7867	46.36	2.232	3.8	9.782
70	1.3392	2.93	1.892	0.7866	44.81	2.207	3.7	9.373
80	1.3358	2.44	1.8831.874	0.7866	43.36	2.183	3.5	8.987
90	1.3320	1.24	1.863	0.7866	42.02	2.160	3.4	8.618
100	1.3282	0.00	1.852	0.7866	40.73	2.138	3.2	8.268

**جدول 1c:** معامل الانكسار ( $n$ )، الزيادة في معامل الانكسار ( $n_{(E)}$ )، الاستقطاب الذري ( $P_A$ )، الكثافة ( $d$ )، الحجم المولارى ( $V$ )، نصف قطر الإذابة ( $r$ )، القدرة على الاستقطاب ( $\alpha$ )، الانكسار المولارى ( $R$ ) لمخلوط (الميثانول-البروبانول العادى) عند 25 درجة مئوية

Vol.% of MeOH	$n$	$n_{(E)} \times 10^{-3}$	$P_A$	$d$ ( $g.Cm^{-3}$ )	$V$ ( $Cm^3.mol^{-1}$ )	$r$ ( $A^0$ )	$\alpha \times 10^{-24}$ ( $Cm \setminus molecule$ )	$R$ ( $Cm^3$ )
0	1.3761	0.00	1.988	0.7930	75.78	2.629	6.4	17.39
10	1.3713	3.60	1.974	0.7920	69.76	2.558	6.3	15.83
20	1.3665	5.72	1.961	0.7910	64.72	2.495	5.7	14.51
30	1.3617	6.88	1.947	0.7902	60.37	2.438	5.3	13.38
40	1.3569	7.43	1.933	0.7890	56.49	2.385	4.9	12.37
50	1.3520	7.21	1.919	0.7884	53.06	2.335	4.5	11.48
60	1.3471	6.24	1.905	0.7880	50.07	2.2902.248	4.2	10.69
70	1.3426	5.43	1.893	0.7874	47.36	2.208	3.9	9.996
80	1.3377	3.95	1.879	0.7870	44.93	2.173	3.7	9.360
90	1.3330	2.24	1.866	0.7868	42.74	2.138	3.5	8.791
100	1.3282	0.00	1.852	0.7866	40.73		3.2	8.268

**جدول 1d:** معامل الانكسار ( $n$ )، الزيادة في معامل الانكسار ( $n_{(E)}$ )، الاستقطاب الذري ( $P_A$ )، الكثافة ( $d$ )، الحجم المولارى ( $V$ )، نصف قطر الإذابة ( $r$ )، القدرة على الاستقطاب ( $\alpha$ )، الانكسار المولارى ( $R$ ) لمخلوط (الميثانول-البيوتانول العادى) عند 25 درجة مئوية

Vol.% of MeOH	$n$	$n_{(E)} \times 10^{-3}$	$P_A$	$d$ ( $g.Cm^{-3}$ )	$V$ ( $Cm^3.mol^{-1}$ )	$r$ ( $A^0$ )	$\alpha \times 10^{-24}$ ( $Cm \setminus molecule$ )	$R$ ( $Cm^3$ )
0	1.3990	0.00	2.055	0.8070	91.85	2.804	8.28	22.22
10	1.3935	8.66	2.039	0.8029	81.83	2.698	7.7	19.55
20	1.3865	13.0	2.019	0.7996	73.73	2.606	6.9	17.34
30	1.3800	15.8	1.999	0.7969	67.13	2.526	6.2	15.55
40	1.3755	17.2	1.987	0.7946	61.43	2.452	5.6	14.08
50	1.3655	15.7	1.958	0.7928	56.61	2.386	5.0	12.66
60	1.3595	15.2	1.941	0.7912	52.53	2.327	4.6	11.58
70	1.3535	14.3	1.924	0.7897	48.92	2.273	4.2	10.62
80	1.3445	9.16	1.898	0.7887	46.01	2.227	3.9	9.759
90	1.3380	6.67	1.879	0.7875	43.22	2.181	3.6	9.011
100	1.3282	0.00	1.852	0.7866	40.73	2.138	3.2	8.268

**جدول 1e:** معامل الانكسار ( $n$ )، الزيادة في معامل الانكسار  $n_{(E)}$ ، الاستقطاب الذرى ( $P_A$ )، الكثافة ( $d$ )، الحجم المولارى ( $V$ )، نصف قطر الإذابة ( $r$ )، القدرة على الاستقطاب ( $\alpha$ )، الانكسار المولارى ( $R$ ) لمخلوط (الايثانول-ماء) عند 25 درجة مئوية

Vol.% of EtOH	$n$	$n_{(E)} \times 10^{-3}$	$P_A$	$d$ ( $g.Cm^{-3}$ )	$V$ ( $Cm^3.mol^{-1}$ )	$r$ ( $A^0$ )	$\alpha \times 10^{-24}$ ( $Cm \setminus molecule$ )	$R$ ( $Cm^3$ )
0	1.3330	0.00	1.866	0.9971	18.07	1.631	1.47	3.17
10	1.3381	4.33	1.880	0.9901	19.13	1.663	1.58	3.99
20	1.3436	8.78	1.896	0.9820	20.38	1.698	1.71	4.31
30	1.3494	13.3	1.912	0.9726	21.88	1.738	1.86	4.70
40	1.3546	17.1	1.927	0.9613	23.70	1.785	2.04	5.16
50	1.3584	19.1	1.938	0.9477	25.96	1.840	2.26	5.71
60	1.3616	20.0	1.947	0.9309	28.86	1.906	2.53	6.39
70	1.3650	20.6	1.956	0.9096	32.68	1.987	2.89	7.30
80	1.3636	15.6	1.952	0.8814	37.97	2.088	3.35	8.46
90	1.3622	9.11	1.948	0.8431	45.76	2.223	4.02	10.2
100	1.3604	0.00	1.954	0.7871	58.53	2.413	5.12	12.9

**جدول 1e':** معامل الانكسار ( $n$ )، الزيادة في معامل الانكسار  $n_{(E)}$ ، الاستقطاب الذرى ( $P_A$ )، الكثافة ( $d$ )، الحجم المولارى ( $V$ )، نصف قطر الإذابة ( $r$ )، القدرة على الاستقطاب ( $\alpha$ )، الانكسار المولارى ( $R$ ) لمخلوط (الايثانول-ماء) عند 30 درجة مئوية

Vol.% of EtOH	$n$	$n_{(E)} \times 10^{-3}$	$P_A$	$d$ ( $g.Cm^{-3}$ )	$V$ ( $Cm^3.mol^{-1}$ )	$r$ ( $A^0$ )	$\alpha \times 10^{-24}$ ( $Cm \setminus molecule$ )	$R$ ( $Cm^3$ )
0	1.3324	0.00	1.864	0.9942	18.13	1.632	1.47	3.72
10	1.3374	4.15	1.878	0.9730	19.48	1.672	1.61	4.05
20	1.3428	8.55	1.893	0.9520	21.04	1.716	1.76	4.44
30	1.3484	12.9	1.909	0.9320	22.84	1.763	1.94	4.89
40	1.3532	16.4	1.923	0.9108	25.03	1.818	2.15	5.43
50	1.3566	18.1	1.932	0.8900	27.67	1.879	2.39	6.05
60	1.3590	18.5	1.939	0.8691	30.93	1.951	2.69	6.81
70	1.3630	19.8	1.951	0.8479	35.06	2.034	3.09	7.79
80	1.3616	15.1	1.947	0.8272	40.53	2.135	3.56	8.98
90	1.3600	8.62	1.942	0.8071	47.89	2.257	4.19	10.6
100	1.3582	0.00	1.937	0.7862	58.60	2.414	5.10	12.9

**جدول 1e<sup>//</sup>**: معامل الانكسار ( $n$ )، الزيادة في معامل الانكسار  $n_{(E)}$ ، الاستقطاب الذري ( $P_A$ )، الكثافة ( $d$ )، الحجم المولارى ( $V$ )، نصف قطر الاذابة ( $r$ )، القدرة على الاستقطاب ( $\alpha$ )، الانكسار المولارى ( $R$ ) لمخلوط (الايثانول-ماء) عند 35 درجة مئوية

Vol.% of EtOH	$n$	$n_{(E)} \times 10^{-3}$	$P_A$	$d$ ( $g.Cm^{-3}$ )	$V$ ( $Cm^3.mol^{-1}$ )	$r$ ( $A^0$ )	$\alpha \times 10^{-24}$ ( $Cm \setminus molecule$ )	$R$ ( $Cm^3$ )
0	1.3317	0.00	1.862	0.9912	18.18	1.634	1.48	3.73
10	1.3365	3.99	1.876	0.9700	19.54	1.674	1.61	4.06
20	1.3415	8.04	1.889	0.9492	21.10	1.717	1.76	4.44
30	1.3465	11.9	1.904	0.9291	22.93	1.765	1.94	4.89
40	1.3518	15.9	1.919	0.9082	25.12	1.820	2.15	5.43
50	1.3552	17.7	1.928	0.8878	27.76	1.882	2.40	6.05
60	1.3575	18.0	1.935	0.8670	31.03	1.953	2.69	6.81
70	1.3605	18.5	1.944	0.8470	35.15	2.036	3.08	7.77
80	1.3598	14.5	1.942	0.8262	40.58	2.136	3.54	8.95
90	1.3579	8.18	1.936	0.8050	48.02	2.259	4.17	10.5
100	1.3562	0.00	1.931	0.7850	58.69	2.415	5.08	12.8

**جدول 2a**: معامل الانكسار ( $n$ )، الزيادة في معامل الانكسار  $n_{(E)}$ ، الاستقطاب الذري ( $P_A$ )، الكثافة ( $d$ )، الحجم المولارى ( $V$ )، نصف قطر الإذابة ( $r$ )، القدرة على الاستقطاب ( $\alpha$ )، الانكسار المولارى ( $R$ ) لمخلوط (استيونيتريل-ثنائي ميثيل فورماميد) عند 25 درجة مئوية

Vol.% of AN	$n$	$n_{(E)} \times 10^{-3}$	$P_A$	$d$ ( $g.Cm^{-3}$ )	$V$ ( $Cm^3.mol^{-1}$ )	$r$ ( $A^0$ )	$\alpha \times 10^{-24}$ ( $Cm \setminus molecule$ )	$R$ ( $Cm^3$ )
0	1.4290	0.00	2.144	0.9443	77.41	2.648	7.36	19.96
10	1.4200	9.77	2.117	0.9207	74.49	2.615	6.96	18.85
20	1.4135	13.5	2.098	0.8991	71.69	2.582	6.60	17.89
30	1.4050	14.2	2.073	0.8793	68.99	2.549	6.24	16.91
40	1.3965	14.3	2.048	0.8616	66.48	2.517	5.90	15.99
50	1.3890	14.8	2.026	0.8448	64.00	2.486	5.59	15.14
60	1.3790	12.1	1.997	0.8295	61.65	2.450	5.25	14.25
70	1.3710	10.9	1.974	0.8150	59.34	2.424	4.96	13.45
80	1.3620	8.34	1.948	0.8014	57.09	2.393	4.67	12.66
90	1.3515	3.99	1.918	0.7886	54.93	2.362	4.38	11.87
100	1.3420	0.00	1.891	0.7768	52.85	2.332	4.11	11.14

جدول 2a<sup>I</sup>: معامل الانكسار ( $n$ )، الزيادة في معامل الانكسار  $n_{(E)}$ ، الاستقطاب الذري ( $P_A$ )، الكثافة ( $d$ )، الحجم المولارى ( $V$ )، نصف قطر الإذابة ( $r$ )، القدرة على الاستقطاب ( $\alpha$ )، الانكسار المولارى ( $R$ ) لمخلوط (اسيتونيتريل-ثنائى ميثيل فورماميد) عند 30 درجة مئوية

Vol.% of AN	$n$	$n_{(E)} \times 10^{-3}$	$P_A$	$d$ ( $g.Cm^{-3}$ )	$V$ ( $Cm^3.mol^{-1}$ )	$r$ ( $A^0$ )	$\alpha \times 10^{-24}$ ( $Cm \setminus molecule$ )	$R$ ( $Cm^3$ )
0	1.4285	0.00	2.143	0.9423	77.58	2.650	7.37	19.98
10	1.4194	3.18	2.115	0.9200	74.56	2.616	6.95	18.84
20	1.4130	8.03	2.096	0.8984	71.75	2.583	6.60	17.89
30	1.4044	9.75	2.071	0.8785	69.06	2.550	6.24	16.90
40	1.3960	10.9	2.046	0.8595	66.53	2.518	5.89	15.98
50	1.3882	11.6	2.023	0.8425	64.13	2.488	5.60	15.14
60	1.3783	10.1	1.995	0.8260	61.75	2.456	5.26	14.25
70	1.3702	9.09	1.971	0.8141	58.52	2.413	4.89	13.24
80	1.3612	7.18	1.946	0.8000	57.19	2.394	4.67	12.66
90	1.3510	3.74	1.916	0.7870	55.05	2.364	4.38	11.88
100	1.3412	0.00	1.889	0.7751	52.96	2.334	4.11	11.14

جدول 2a<sup>II</sup>: معامل الانكسار ( $n$ )، الزيادة في معامل الانكسار  $n_{(E)}$ ، الاستقطاب الذري ( $P_A$ )، الكثافة ( $d$ )، الحجم المولارى ( $V$ )، نصف قطر الإذابة ( $r$ )، القدرة على الاستقطاب ( $\alpha$ )، الانكسار المولارى ( $R$ ) لمخلوط (اسيتونيتريل-ثنائى ميثيل فورماميد) عند 35 درجة مئوية

Vol.% of AN	$n$	$n_{(E)} \times 10^{-3}$	$P_A$	$d$ ( $g.Cm^{-3}$ )	$V$ ( $Cm^3.mol^{-1}$ )	$r$ ( $A^0$ )	$\alpha \times 10^{-24}$ ( $Cm \setminus molecule$ )	$R$ ( $Cm^3$ )
0	1.4278	0.00	2.141	0.9400	77.77	2.653	7.38	20.00
10	1.4288	3.29	2.114	0.9188	74.65	2.617	6.95	18.84
20	1.4122	7.95	2.094	0.8970	71.87	2.584	6.60	17.89
30	1.4038	9.52	2.069	0.8771	69.33	2.553	6.25	16.95
40	1.3952	10.5	2.044	0.8581	66.76	2.521	5.91	16.01
50	1.3945	10.8	2.042	0.8412	64.23	2.489	5.68	15.38
60	1.3775	9.92	1.992	0.8245	61.88	2.458	5.26	14.25
70	1.3696	9.26	1.969	0.8110	59.63	2.428	4.97	13.47
80	1.3604	7.16	1.943	0.7980	57.34	2.396	4.67	12.67
90	1.3502	3.56	1.914	0.7852	55.19	2.366	4.38	11.88
100	1.3404	0.00	1.887	0.7731	53.10	2.336	4.11	11.14

**جدول 2b:** معامل الانكسار ( $n$ )، الزيادة في معامل الانكسار  $n_{(E)}$ ، الاستقطاب الذري ( $P_A$ )، الكثافة ( $d$ )، الحجم المولارى ( $V$ )، نصف قطر الإذابة ( $r$ )، القدرة على الاستقطاب ( $\alpha$ )، الانكسار المولارى ( $R$ ) لمخلوط (اسيتونيتريل-ثنائي ميثيل سلفوكسيد) عند 25 درجة مئوية

Vol.% of AN	$n$	$n_{(E)} \times 10^{-3}$	$P_A$	$d$ ( $g.Cm^{-3}$ )	$V$ ( $Cm^3.mol^{-1}$ )	$r$ ( $A^0$ )	$\alpha \times 10^{-24}$ ( $Cm \setminus molecule$ )	$R$ ( $Cm^3$ )
0	1.4750	0.00	2.084	1.0958	71.29	2.577	7.9	20.07
10	1.4617	4.27	2.243	1.0632	68.91	2.548	7.5	18.93
20	1.4484	7.09	2.203	1.0315	66.64	2.519	7.1	17.85
30	1.4350	8.90	2.162	1.0000	64.50	2.492	6.7	16.83
40	1.4220	9.74	2.123	0.9675	62.68	2.469	6.3	15.93
50	1.4090	10.6	2.085	0.9358	60.67	2.442	5.9	14.99
60	1.3955	9.42	2.045	0.9040	59.00	2.419	5.6	14.16
70	1.3820	7.89	2.010	0.8720	57.34	2.396	5.3	13.34
80	1.3690	6.19	1.968	0.8401	55.76	2.374	5.0	12.58
90	1.3550	2.90	1.928	0.8082	54.28	2.353	4.7	11.83
100	1.3420	0.00	1.891	0.7768	52.85	2.332	4.1	11.14

**جدول 2c:** معامل الانكسار ( $n$ )، الزيادة في معامل الانكسار  $n_{(E)}$ ، الاستقطاب الذري ( $P_A$ )، الكثافة ( $d$ )، الحجم المولارى ( $V$ )، نصف قطر الإذابة ( $r$ )، القدرة على الاستقطاب ( $\alpha$ )، الانكسار المولارى ( $R$ ) لمخلوط (اسيتونيتريل-دايوكسان) عند 25 درجة مئوية

Vol.% of AN	$n$	$n_{(E)} \times 10^{-3}$	$P_A$	$d$ ( $g.Cm^{-3}$ )	$V$ ( $Cm^3.mol^{-1}$ )	$r$ ( $A^0$ )	$\alpha \times 10^{-24}$ ( $Cm \setminus molecule$ )	$R$ ( $Cm^3$ )
0	1.4214	0.00	2.121	1.0269	85.80	2.741	8.6	21.78
10	1.4130	3.76	2.096	0.9882	81.87	2.698	8.1	20.41
20	1.4055	7.13	2.074	0.9540	78.05	2.656	7.6	19.15
30	1.3980	9.16	2.052	0.9245	74.43	2.614	7.1	17.96
40	1.3898	9.46	2.028	0.8980	71.01	2.573	6.7	16.83
50	1.3820	9.91	2.005	0.8720	67.53	2.531	6.2	15.72
60	1.3737	8.38	1.981	0.8505	64.52	2.492	5.8	14.72
70	1.3658	7.16	1.959	0.8295	61.38	2.451	5.4	13.74
80	1.3579	5.40	1.936	0.8093	58.41	2.411	5.1	12.82
90	1.3500	3.17	1.914	0.7923	55.42	2.369	4.7	11.82
100	1.3420	0.00	1.891	0.7768	52.85	2.332	4.1	11.41

جدول 3a: معامل الانكسار ( $n$ )، الزيادة في معامل الانكسار  $n_{(E)}$ ، الاستقطاب الذري ( $P_A$ )، الكثافة ( $d$ )، الحجم المولارى ( $V$ )، نصف قطر الإذابة ( $r$ )، القدرة على الاستقطاب ( $\alpha$ )، الانكسار المولارى ( $R$ ) لمخلوط (ثنائى ميثيل فورماميد-ماء) عند 25 درجة مئوية

Vol.% of DMF	$n$	$n_{(E)} \times 10^{-3}$	$P_A$	$d$ ( $g.Cm^{-3}$ )	$V$ ( $Cm^3.mol^{-1}$ )	$r$ ( $A^0$ )	$\alpha \times 10^{-24}$ ( $Cm \setminus molecule$ )	$R$ ( $Cm^3$ )
0	1.3330	0.00	1.866	0.9971	18.07	1.631	1.37	3.71
10	1.3475	12.2	1.907	0.9956	19.50	1.673	1.54	4.17
20	1.3590	20.7	1.939	0.9942	21.19	1.719	1.72	4.66
30	1.3690	27.2	1.968	0.9923	23.24	1.773	1.93	5.24
40	1.3852	36.5	2.007	0.9899	25.74	1.835	2.21	5.99
50	1.3925	41.2	2.036	0.9870	28.88	1.907	2.54	6.88
60	1.4040	46.3	2.070	0.9835	32.75	1.988	2.96	8.01
70	1.4155	48.9	2.104	0.9785	38.16	2.092	3.53	9.57
80	1.4185	39.3	2.113	0.9717	45.83	2.224	4.27	11.6
90	1.4275	29.7	2.140	0.9613	57.47	2.398	5.45	14.8
100	1.4290	0.00	2.144	0.9443	77.41	2.648	7.36	19.9

جدول 3a': معامل الانكسار ( $n$ )، الزيادة في معامل الانكسار  $n_{(E)}$ ، الاستقطاب الذري ( $P_A$ )، الكثافة ( $d$ )، الحجم المولارى ( $V$ )، نصف قطر الإذابة ( $r$ )، القدرة على الاستقطاب ( $\alpha$ )، الانكسار المولارى ( $R$ ) لمخلوط (ثنائى ميثيل فورماميد-ماء) عند 30 درجة مئوية

Vol.% of DMF	$n$	$n_{(E)} \times 10^{-3}$	$P_A$	$d$ ( $g.Cm^{-3}$ )	$V$ ( $Cm^3.mol^{-1}$ )	$r$ ( $A^0$ )	$\alpha \times 10^{-24}$ ( $Cm \setminus molecule$ )	$R$ ( $Cm^3$ )
0	1.3324	0.00	1.864	0.9942	18.13	1.632	1.37	3.72
10	1.3465	11.6	1.904	0.9887	19.65	1.677	1.55	4.19
20	1.3578	20.0	1.936	0.9833	21.45	1.727	1.74	4.17
30	1.3683	26.8	1.966	0.9781	23.59	1.782	1.96	5.13
40	1.3810	35.8	2.003	0.9730	26.08	1.843	2.23	6.06
50	1.3910	40.5	2.032	0.9679	29.33	1.916	2.57	6.97
60	1.4028	45.6	2.066	0.9627	33.50	2.003	3.02	8.17
70	1.4140	47.9	2.099	0.9575	39.05	2.108	3.60	9.76
80	1.4165	37.8	2.107	0.9521	46.90	2.241	4.35	11.8
90	1.4255	28.1	2.134	0.9470	58.49	2.412	5.52	14.9
100	1.4282	0.00	2.142	0.9423	77.58	2.650	7.37	19.9

**جدول 3a<sup>//</sup>**: معامل الانكسار ( $n$ )، الزيادة في معامل الانكسار  $n_{(E)}$ ، الاستقطاب الذرى ( $P_A$ )، الكثافة ( $d$ )، الحجم المولارى ( $V$ )، نصف قطر الإذابة ( $r$ )، القدرة على الاستقطاب ( $\alpha$ )، الانكسار المولارى ( $R$ ) لمخلوط (ثنائى ميثيل فورماميد-ماء) عند 35 درجة مئوية

Vol.% of DMF	$n$	$n_{(E)} \times 10^{-3}$	$P_A$	$d$ ( $g.Cm^{-3}$ )	$V$ ( $Cm^3.mol^{-1}$ )	$r$ ( $A^0$ )	$\alpha \times 10^{-24}$ ( $Cm \setminus molecule$ )	$R$ ( $Cm^3$ )
0	1.3317	0.00	1.862	0.9912	18.18	1.634	1.37	3.73
10	1.3450	9.19	1.899	0.9860	20.34	1.696	1.59	4.32
20	1.3562	16.9	1.931	0.9803	22.85	1.763	1.84	5.00
30	1.3665	22.7	1.961	0.9754	25.65	1.833	2.12	5.75
40	1.3800	30.6	1.999	0.9702	29.09	1.911	2.49	6.74
50	1.3895	33.5	2.027	0.9651	33.21	1.997	2.90	7.86
60	1.4015	37.4	2.062	0.9600	38.24	2.094	3.43	9.30
70	1.4126	38.5	2.095	0.9550	44.50	2.202	4.09	11.1
80	1.4148	27.9	2.102	0.9500	52.51	2.327	4.85	13.1
90	1.4242	20.5	2.129	0.9448	63.06	2.474	5.94	16.1
100	1.4271	0.00	2.138	0.9400	77.77	2.653	7.37	20.0

**جدول 3b**: معامل الانكسار ( $n$ )، الزيادة في معامل الانكسار  $n_{(E)}$ ، الاستقطاب الذرى ( $P_A$ )، الكثافة ( $d$ )، الحجم المولارى ( $V$ )، نصف قطر الإذابة ( $r$ )، القدرة على الاستقطاب ( $\alpha$ )، الانكسار المولارى ( $R$ ) لمخلوط (ثنائى ميثيل فورماميد-ميثانول) عند 25 درجة مئوية

Vol.% of DMF	$n$	$n_{(E)} \times 10^{-3}$	$P_A$	$d$ ( $g.Cm^{-3}$ )	$V$ ( $Cm^3.mol^{-1}$ )	$r$ ( $A^0$ )	$\alpha \times 10^{-24}$ ( $Cm \setminus molecule$ )	$R$ ( $Cm^3$ )
0	1.3282	0.00	1.852	0.7866	40.73	2.138	3.05	8.27
10	1.3420	8.34	1.891	0.7953	43.14	2.179	3.35	9.09
20	1.3530	12.9	1.922	0.8050	45.77	2.223	3.66	9.92
30	1.3640	17.2	1.954	0.8157	48.58	2.268	3.99	10.8
40	1.3750	20.5	1.985	0.8278	51.67	2.315	4.36	11.8
50	1.3860	22.9	2.017	0.8411	54.96	2.363	4.76	12.9
60	1.3930	20.5	2.037	0.8559	58.53	2.413	5.15	13.9
70	1.4010	17.1	2.061	0.8737	62.62	2.468	5.61	15.2
80	1.4090	12.5	2.085	0.8935	66.99	2.524	6.11	16.6
90	1.4190	7.30	2.114	0.9173	72.02	2.585	6.71	18.2
100	1.4290	0.00	2.144	0.9443	77.41	2.648	7.36	19.9



**جدول 3c:** معامل الانكسار ( $n$ )، الزيادة في معامل الانكسار  $n_{(E)}$ ، الاستقطاب الذري ( $P_A$ )، الكثافة ( $d$ )، الحجم المولارى ( $V$ )، نصف قطر الإذابة ( $r$ )، القدرة على الاستقطاب ( $\alpha$ )، الانكسار المولارى ( $R$ ) لمخلوط (ثنائى ميثيل فورماميد-ايتانول) عند 25 درجة مئوية

Vol.% of DMF	$n$	$n_{(E)} \times 10^{-3}$	$P_A$	$d$ ( $g.Cm^{-3}$ )	$V$ ( $Cm^3.mol^{-1}$ )	$r$ ( $A^0$ )	$\alpha \times 10^{-24}$ ( $Cm \setminus molecule$ )	$R$ ( $Cm^3$ )
0	1.3640	0.00	1.953	0.7871	58.53	2.412	4.81	13.1
10	1.3715	2.41	1.975	0.7990	60.31	2.437	5.05	13.7
20	1.3785	4.07	1.995	0.8120	62.08	2.461	5.28	14.3
30	1.3852	5.16	2.015	0.8260	63.851	2.484	5.52	14.9
40	1.3930	7.19	2.037	0.8400	65.70	2.508	5.79	15.7
50	1.3940	6.97	2.055	0.8553	67.55	2.531	6.03	16.3
60	1.4052	6.82	2.073	0.8703	69.42	2.554	6.28	17.0
70	1.4120	6.51	2.093	0.8871	71.38	2.578	6.55	17.8
80	1.4178	4.93	2.111	0.9050	73.36	2.601	6.82	18.5
90	1.4240	3.45	2.129	0.9240	75.37	2.625	7.09	19.2
100	1.4290	0.00	2.144	0.9443	77.41	2.648	7.36	19.9

**جدول 3d:** معامل الانكسار ( $n$ )، الزيادة في معامل الانكسار  $n_{(E)}$ ، الاستقطاب الذري ( $P_A$ )، الكثافة ( $d$ )، الحجم المولارى ( $V$ )، نصف قطر الإذابة ( $r$ )، القدرة على الاستقطاب ( $\alpha$ )، الانكسار المولارى ( $R$ ) لمخلوط (ثنائى ميثيل فورماميد-بروبانول عادى) عند 25 درجة مئوية

Vol.% of DMF	$n$	$n_{(E)} \times 10^{-3}$	$P_A$	$d$ ( $g.Cm^{-3}$ )	$V$ ( $Cm^3.mol^{-1}$ )	$r$ ( $A^0$ )	$\alpha \times 10^{-24}$ ( $Cm \setminus molecule$ )	$R$ ( $Cm^3$ )
0	1.3761	0.00	1.988	0.7930	75.78	2.629	6.42	17.4
10	1.3820	0.65	2.005	0.8083	75.94	2.632	6.52	17.7
20	1.3876	0.99	2.022	0.8234	76.12	2.634	6.62	17.9
30	1.3930	1.15	2.037	0.8383	76.31	2.636	6.72	18.2
40	1.3992	2.10	2.056	0.8535	76.46	2.638	6.83	18.5
50	1.4043	1.95	2.071	0.8686	76.62	2.639	6.92	18.8
60	1.4093	1.79	2.085	0.8832	76.78	2.641	7.01	19.0
70	1.4145	1.66	2.101	0.8980	76.98	2.644	7.11	19.3
80	1.4195	1.16	2.116	0.9138	77.13	2.645	7.19	19.5
90	1.4247	1.10	2.131	0.9291	77.25	2.647	7.28	19.7
100	1.4290	0.00	2.144	0.9443	77.40	2.648	7.36	19.9

**جدول 3e:** معامل الانكسار ( $n$ )، الزيادة في معامل الانكسار  $n_{(E)}$ ، الاستقطاب الذري ( $P_A$ )، الكثافة ( $d$ )، الحجم المولارى ( $V$ )، نصف قطر الإذابة ( $r$ )، القدرة على الاستقطاب ( $\alpha$ )، الانكسار المولارى ( $R$ ) لمخلوط ثنائى ميثيل فورماميد-بيوتانول عادى) عند 25 درجة مئوية

Vol.% of DMF	$n$	$n_{(E)} \times 10^{-3}$	$P_A$	$d$ ( $g.Cm^{-3}$ )	$V$ ( $Cm^3.mol^{-1}$ )	$r$ ( $A^0$ )	$\alpha \times 10^{-24}$ ( $Cm \setminus molecule$ )	$R$ ( $Cm^3$ )
0	1.3990	0.00	2.055	0.8070	91.85	2.804	8.18	22.2
10	1.4022	- 0.30	2.064	0.8231	89.91	2.784	8.08	21.9
20	1.4053	- 0.60	2.074	0.8386	88.11	2.765	7.97	21.6
30	1.4085	- 0.67	2.083	0.8536	86.43	2.747	7.88	21.3
40	1.4116	- 0.73	2.092	0.8680	84.87	2.731	7.79	21.1
50	1.4150	- 0.38	2.102	0.8819	83.41	2.715	7.71	20.9
60	1.4183	- 0.05	2.112	0.8951	82.08	2.700	7.64	20.7
70	1.4215	+0.38	2.122	0.9083	80.78	2.686	7.57	20.5
80	1.4240	+0.28	2.129	0.9201	79.64	2.674	7.49	20.3
90	1.4268	+0.20	2.139	0.9324	78.49	2.660	7.43	20.1
100	1.4290	0.00	2.144	0.9443	77.41	2.648	7.36	19.9

**جدول 4a:** معامل الانكسار ( $n$ )، الزيادة في معامل الانكسار  $n_{(E)}$ ، الاستقطاب الذري ( $P_A$ )، الكثافة ( $d$ )، الحجم المولارى ( $V$ )، نصف قطر الإذابة ( $r$ )، القدرة على الاستقطاب ( $\alpha$ )، الانكسار المولارى ( $R$ ) لمخلوط (استيونيتريل-ماء) عند 25 درجة مئوية (El-Dossoki (1998)

Vol.% of AN	$n$	$n_{(E)} \times 10^{-3}$	$P_A$	$d$ ( $g.Cm^{-3}$ )	$V$ ( $Cm^3.mol^{-1}$ )	$r$ ( $A^0$ )	$\alpha \times 10^{-24}$ ( $Cm \setminus molecule$ )	$R$ ( $Cm^3$ )
0	1.3330	0.00	1.866	0.9970	18.0	1.628	1.47	3.72
10	1.3362	2.87	1.875	0.989	19.07	1.657	1.57	3.96
20	1.3402	6.62	1.886	0.9792	20.25	1.691	1.68	4.25
30	1.3428	8.65	1.893	0.9679	21.65	1.729	1.81	4.57
40	1.3442	9.53	1.897	0.9567	23.30	1.772	1.95	4.94
50	1.3450	9.70	1.899	0.9408	25.41	1.823	2.13	5.39
60	1.3454	9.35	1.901	0.9214	28.03	1.884	2.36	5.96
70	1.3452	8.21	1.900	0.8998	31.28	1.956	2.64	6.67
80	1.34501.3440	6.80	1.899	0.8691	36.04	2.049	3.03	7.65
90	1.3420	4.21	1.897	0.8301	42.64	2.167	3.58	9.03
100		0.00	1.891	0.7766	52.86	2.328	4.14	11.1

**جدول 4b:** معامل الانكسار ( $n$ )، الزيادة في معامل الانكسار  $n_{(E)}$ ، الاستقطاب الذري ( $P_A$ )، الكثافة ( $d$ )، الحجم المولارى ( $V$ )، نصف قطر الإذابة ( $r$ )، القدرة على الاستقطاب ( $\alpha$ )، الانكسار المولارى ( $R$ ) لمخلوط (اسيتونيتريل-ميثانول) عند 25 درجة مئوية

Vol.% of AN	$n$	$n_{(E)} \times 10^{-3}$	$P_A$	$d$ ( $g.Cm^{-3}$ )	$V$ ( $Cm^3.mol^{-1}$ )	$r$ ( $A^0$ )	$\alpha \times 10^{-24}$ ( $Cm \setminus molecule$ )	$R$ ( $Cm^3$ )
0	1.3282	0.00	1.852	0.7866	40.73	2.138	3.05	8.27
10	1.3305	1.21	1.859	0.7858	41.67	2.154	3.14	8.51
20	1.3325	2.21	1.864	0.7849	42.66	2.171	3.23	8.76
30	1.3350	3.51	1.871	0.7841	43.71	2.189	3.34	9.04
40	1.3365	3.75	1.876	0.7832	44.80	2.207	3.43	9.30
50	1.3375	3.29	1.879	0.7823	45.96	2.226	3.53	9.57
60	1.3386	3.13	1.881	0.7812	47.18	2.246	3.64	9.85
70	1.3400	3.07	1.885	0.7802	48.47	2.266	3.75	10.2
80	1.3405	2.04	1.887	0.7791	49.82	2.287	3.86	10.5
90	1.3415	1.26	1.890	0.7780	51.28	2.309	3.98	10.8
100	1.3420	0.00	1.891	0.7768	52.85	2.332	4.10	11.1

**جدول 4c:** معامل الانكسار ( $n$ )، الزيادة في معامل الانكسار  $n_{(E)}$ ، الاستقطاب الذري ( $P_A$ )، الكثافة ( $d$ )، الحجم المولارى ( $V$ )، نصف قطر الإذابة ( $r$ )، القدرة على الاستقطاب ( $\alpha$ )، الانكسار المولارى ( $R$ ) لمخلوط (اسيتونيتريل-إيثانول) عند 25 درجة مئوية

Vol.% of AN	$n$	$n_{(E)} \times 10^{-3}$	$P_A$	$d$ ( $g.Cm^{-3}$ )	$V$ ( $Cm^3.mol^{-1}$ )	$r$ ( $A^0$ )	$\alpha \times 10^{-24}$ ( $Cm \setminus molecule$ )	$R$ ( $Cm^3$ )
0	1.3640	0.00	1.954	0.7871	58.53	2.413	4.81	13.1
10	1.3605	0.26	1.944	0.7850	57.93	2.405	4.72	12.8
20	1.3595	0.29	1.941	0.7846	57.33	2.396	4.66	12.6
30	1.3575	0.40	1.935	0.7838	56.71	2.388	4.59	12.4
40	1.3545	0.50	1.926	0.7820	56.18	2.380	4.51	12.2
50	1.3530	0.59	1.922	0.7818	55.55	2.371	4.44	12.0
60	1.3505	0.39	1.915	0.7802	55.02	2.364	4.37	11.8
70	1.3485	0.38	1.909	0.7791	54.48	2.356	4.31	11.7
80	1.3464	0.35	1.903	0.7782	53.94	2.348	4.24	11.5
90	1.3443	0.30	1.897	0.7773	53.40	2.340	4.18	11.3
100	1.3420	0.00	1.891	0.7768	52.85	2.332	4.10	11.1

**جدول 4d:** معامل الانكسار ( $n$ )، الزيادة في معامل الانكسار  $n_{(E)}$ ، الاستقطاب الذرى ( $P_A$ )، الكثافة ( $d$ )، الحجم المولارى ( $V$ )، نصف قطر الإذابة ( $r$ )، القدرة على الاستقطاب ( $\alpha$ )، الانكسار المولارى ( $R$ ) لمخلوط (اسيتونيتريل-بروبانول عادى) عند 25 درجة مئوية

Vol.% of AN	$n$	$n_{(E)} \times 10^{-3}$	$P_A$	$d$ ( $g.Cm^{-3}$ )	$V$ ( $Cm^3.mol^{-1}$ )	$r$ ( $A^0$ )	$\alpha \times 10^{-24}$ ( $Cm \setminus molecule$ )	$R$ ( $Cm^3$ )
0	1.3761	0.00	1.988	0.7930	75.78	2.629	6.42	17.4
10	1.3735	2.13	1.981	0.7910	72.63	2.593	6.11	16.6
20	1.3705	2.48	1.972	0.7894	70.41	2.566	5.88	15.9
30	1.3675	4.45	1.964	0.7866	67.14	2.526	5.57	15.1
40	1.3642	4.84	1.954	0.7852	64.72	2.495	5.33	14.4
50	1.3610	5.02	1.945	0.7831	62.39	2.465	5.09	13.8
60	1.3570	4.29	1.934	0.7820	60.23	2.436	4.87	13.2
70	1.3535	3.63	1.924	0.7803	58.24	2.409	4.67	12.6
80	1.3500	2.99	1.914	0.7794	56.26	2.381	4.47	12.1
90	1.3460	1.54	1.902	0.7777	54.55	2.357	4.29	11.6
100	1.3420	0.00	1.891	0.7768	52.85	2.332	4.10	11.1

**جدول 4e:** معامل الانكسار ( $n$ )، الزيادة في معامل الانكسار  $n_{(E)}$ ، الاستقطاب الذرى ( $P_A$ )، الكثافة ( $d$ )، الحجم المولارى ( $V$ )، نصف قطر الإذابة ( $r$ )، القدرة على الاستقطاب ( $\alpha$ )، الانكسار المولارى ( $R$ ) لمخلوط (اسيتونيتريل-بيوتانول عادى) عند 25 درجة مئوية

Vol.% of AN	$n$	$n_{(E)} \times 10^{-3}$	$P_A$	$d$ ( $g.Cm^{-3}$ )	$V$ ( $Cm^3.mol^{-1}$ )	$r$ ( $A^0$ )	$\alpha \times 10^{-24}$ ( $Cm \setminus molecule$ )	$R$ ( $Cm^3$ )
0	1.3990	0.00	2.055	0.8070	91.85	2.804	8.18	22.2
10	1.3940	3.01	2.040	0.8021	85.71	2.740	7.57	20.5
20	1.3890	5.36	2.026	0.7978	80.30	2.681	7.01	18.9
30	1.3835	6.60	2.010	0.7941	75.50	2.626	6.51	17.6
40	1.3780	7.12	1.994	0.7908	71.33	2.577	6.07	16.4
50	1.3725	7.35	1.978	0.7877	67.33	2.528	5.65	15.3
60	1.3665	6.67	1.961	0.7850	63.90	2.482	5.29	14.3
70	1.3605	5.49	1.944	0.7825	60.71	2.442	4.95	13.4
80	1.3544	4.03	1.926	0.7804	57.99	2.405	4.66	12.6
90	1.3485	2.59	1.909	0.7783	55.33	2.368	4.38	11.9
100	1.3420	0.00	1.891	0.7768	52.85	2.332	4.10	11.1

جدول 5: النسبة الحجمية (vol %) والوزنية (wt %) والكسر المولي للمذيب الأول ( $X_1$ ) عند أعلى زيادة في

معامل الانكسار للمخاليط عند 25, 30 and 35 درجة مئوية

Solvent mixtures	Temp., °C	1st. Solvent		
		vol %	wt %	$X_1$
Protic-protic:				
MeOH-H <sub>2</sub> O	25	60	54.201	0.39961
MeOH-EtOH	25	50	49.981	0.58960
MeOH-PrOH	25	40	39.810	0.55371
MeOH-BuOH	25	40	39.390	0.60061
EtOH- H <sub>2</sub> O	25	70	64.812	0.41875
EtOH- H <sub>2</sub> O	30	70	64.818	0.41882
EtOH- H <sub>2</sub> O	35	70	64.820	0.41884
Aprotic-aprotic:				
AN-DMF	25	50	45.134	0.59431
AN-DMF	30	50	45.132	0.59428
AN-DMF	35	50	45.129	0.59424
AN-DMF	25	50	41.482	0.57430
AN-DMSO	25	50	43.067	0.61880
AN-DI				
Aprotic-protic:	25	70	68.845	0.35264
DMF- H <sub>2</sub> O	30	70	68.830	0.35248
DMF- H <sub>2</sub> O	35	70	68.812	0.35228
DMF- H <sub>2</sub> O	25	50	54.555	0.34476
DMF-MeOH	25	50	54.539	0.43055
DMF-EtOH	25	40	44.254	0.39496
DMF-PrOH	25	70	73.193	0.73469
DMF-BuOH	25	50	43.791	0.25484
AN-H <sub>2</sub> O	25	40	39.699	0.33942
AN-MeOH	25	50	49.671	0.52553
AN-EtOH	25	50	49.484	0.58922
AN-PrOH	25	50	49.046	0.63483
AN-BuOH				

---

**Refractive Index Measurements of the Solvent– Solvent  
Interaction, the Polarization and the Polarizability of Some Mixed  
Solvents**

**Farid I. El-Dossoki<sup>1</sup>**

---

**Abstract**

The refractive indices and the densities of 1) protic–protic solvent mixtures (methanol–ethanol, methanol–n–propanol, methanol–n–butanol and ethanol–H<sub>2</sub>O), 2) aprotic–aprotic solvent mixtures (acetonitrile–DMF, acetonitrile–DMSO, and acetonitrile–1,4-dioxane) and 3) aprotic–protic solvent mixtures (DMF, AN with H<sub>2</sub>O and some aliphatic alcohols), were measured experimentally at different temperatures.

From the values of the measured refractive indices and the densities, the excess refractive indices, the molar refractions, the atomic polarization, the molar volumes, the solvated radii and the polarizabilities of the mentioned mixed solvents were calculated and discussed.

The results show that, the solvent–solvent interaction reach maximum value at definite mole fractions of each solvent depending on the nature of the solvent. Also the excess refractive indices, the densities and the atomic polarizations were found to be decrease as the temperature increase. In the other hand, the molar volumes, the solvated radii, the molar refractions and the polarizabilities were found to be increased as the temperature increased.

---

<sup>1</sup> Chemistry Department, Faculty of Arts and Science (Tobruk), Omar El-Mokhtar University – Al-Beida – Libya

## المراجع

- Al-Hayan, M.N.M. (2006) Densities, excess molar volumes, and refractive indices of 1,1,2,2-tetrachloroethane and 1-alkanols binary mixtures. *J. Chem. Thermodynamics*, 38, 427–433.
- Arce, A., A. Arce Jr. and A. Soto (2005) Physical and excess properties of binary and ternary mixtures of 1,1-dimethylethoxy-butane, methanol, ethanol and water at 298.15K. *Thermochimica Acta* 435, 197–201
- El-Dossoki, F. I. and E.A. Gomaa (2005) Excess refractive index , polarizability , polarization and the molar volume of some mixed solvents. *J. Indian Chem. Soc.*, 82, Pp. 1-6 .
- El-Dossoki, F.-I. Ph. D. Thesis, (1998) Thermodynamic And Solvation Parameters Of Some Ions, Crown Ether Compounds And Their Complexes In Some Solvents. Mansoura University, Mansoura city, Egypt.
- Elizalde-Solis, O. and L.A. Galicia-Luna (2005) Solubility of thiophene in carbon dioxide and carbon dioxide + 1-propanol mixtures at temperatures from 313 to 363K. *Fluid Phase Equilibria*, 230, 51–57.
- Hassan, A. A., S. O. Adel, and E. T. Abd. El-Salam (1998) Apparent Second-Stage Dissociation Constants of Some Zwitterionic Buffers for Biochemical and Physiological Research in Various Hydroorganic Media *J. Chem. Eng. Data*, 43(5), 703-707.
- Hasted, J.-B. (1973) *Aqueous Dielectrics*; Chapman and Hall: London.
- Jose L. M., A. K. Sraidi, G. Guiheneuf, A. Negro, M. J. Kamlet, R. W. Taft (1985) Studies on amphiprotic compounds. 2. Experimental determination of the hydrogen bond acceptor basicities of monomeric alcohols. *J. Org. Chem.*, 50 (16), 2870–2873.
- Liu, C., G. H. Kashappa, and H. Desai (2004) Solubility of Valdecobix in the Presence of Ethanol and Sodium Lauryl Sulfate at (298.15, 303.15, and 308.15) K. *J. Chem. Eng. Data*, 49, 1847-1850.
- Marcus, Y. (1999) *The properties of solvents*. 3rd edit. John Wiley & Sons, New York.
- Mehta, S. K., A. K. Sharma, K. K. Bhasin and R. Parkash (2002) Physicochemical properties in mixtures of hexamethylphosphortriamide with 2,2,2-trichloroethanol or 2,2,2-trifluoroethanol or 1,1,1,3,3,3-hexafluoropropan-2-ol. *Fluid Phase Equilibria*, 201, 1, 30, 203-216.
- Monge, M., D.F. Montaña, I. Bandrés, C. Lafuente and F.M. Royo

(2009) Volumetric, acoustic and refractive properties at several temperatures of dibutyl ether + 1-chlorobutane system. *J. of Molecular Liquids*, 150, 1-3, 15, Pp.73-76.

-Moody, G. J. and J. D. R. Thomas (1971) *Dipole Moments in Inorganic Chemistry*. 3th Edition, Edward Arnold: London.

-Ottani, S., D. Vitalini, F. Comelli and C. Castellari (2002) Densities, Viscosities, and Refractive Indices of Poly(ethylene glycol) 200 and 400 + Cyclic Ethers at 303.15 K. *J. Chem. Eng. Data*, 47(5), 1197-1204.