3. 2 Méthode de Newton

Chapitre 4. Résolution numérique des équations différentielles ordinaires

4. 1 Méthode d'Euler

4. 2 Méthode de Runge-Kutta

Chapitre 5. Résolution numérique des systèmes d'équations linéaires

5. 1 Méthode de Gauss

5. 2 Méthode de Gauss-Seidel

Quelques références bibliographiques :

- F. JEDRZEIJEWSKI, Introduction aux méthodes numériques, 2Ème Ed., Springer-Verlag, France, (2005).

- E. HAIRER, Introduction à l'analyse numérique, université de Genève, (2001).

- J. HOFFMAN, Numerical methods for engineers and scientists, 2nd Ed, Marcel Dekker, USA, (2001).

- A. QUARTERONI, Méthodes numériques, algorithmes, analyse et applications, Springer-Verlag, Italie, (2004)

Mode d'évaluation :

Epreuve écrite : durée 1h30 , coefficient 1/2
Contrôle contenu : coefficient 1/2

Semestre : 3

Unité d'enseignement : UED 12

Matière : Techniques d'Analyse Physico-Chimique I

Crédits: 2

Coefficient:2

Contenu de la matière :

1. Généralités sur les méthodes de séparations

Séparation de constituants d'un mélange hétérogène

- Cas d'un mélange solide - liquide (filtration, centrifugation)
- Cas d'un mélange de deux liquides non miscibles

Traitement d'une phase homogène

2. Séparation par rupture de phase

Cas d'une solution liquide, Elimination, Relargage

3- Osmose & dialyse

4. extraction par voie chimique

5. extraction par un solvant non miscible

contenu de la matière

Généralités, expression du partage, coefficient de partage, taux de distribution, expression du rendement

Extraction simple : définition, étude quantitative, mise en œuvre pratique d'une extraction

6. Séparation par changement d'état

Rappel de notions générales, sublimation, distillation simple, rectification (distillation fractionnée), distillation d'un mélange de liquides non miscibles

7. Méthode chromatographiques

Généralités, principes généraux de la chromatographie (classification), représentation schématique d'un chromatogramme, étude théorique de la chromatographie : théorie des plateaux symétrie des pics phénomènes d'adsorption, Théorie cinétique (H.E.P.T équation de Van Deemter).

Mise en œuvre des méthodes chromatographiques : CCM, HPLC, CPG,…etc.

8- Méthodes électrophorétiques

Quelques références bibliographiques :

- G. MAHUZIER, M. HAMON, Abrégé de chimie analytique : Méthodes de séparation, tome 2 ; Ed. Masson, Paris, New York, Barcelone, Milan, (1978).
- M.CHAVANE ; G.J. BEAUDOIN A. JULLIEN; E. FLAMMAND, Chimie organique expérimentale,
Modulo Editeur, (1986).
- G.GUICHON, C. POMMIER, La chromatographie en phase gazeuse, Ed. Gauthier-Villars (1971).
- J. TRANCHANT, Manuel pratique de chromatographie en phase gazeuse ; 3èmeEd. MASSON ; Paris, New York, Barcelone, Milan, (1982).

Mode d'évaluation :

Epreuve écrite : durée 1h30 , coefficient 1/1

Semestre : 3

Unité d'enseignement : UET 12

Matière : Anglais 3

Crédits: 2

Coefficient:2

Contenu de la matière :

Expression orale et écrite, communication et méthodologie en langue anglaise

Objectifs de l'enseignement : cette formation en anglais est dispensée en groupes de niveau. Deux buts sont poursuivis :

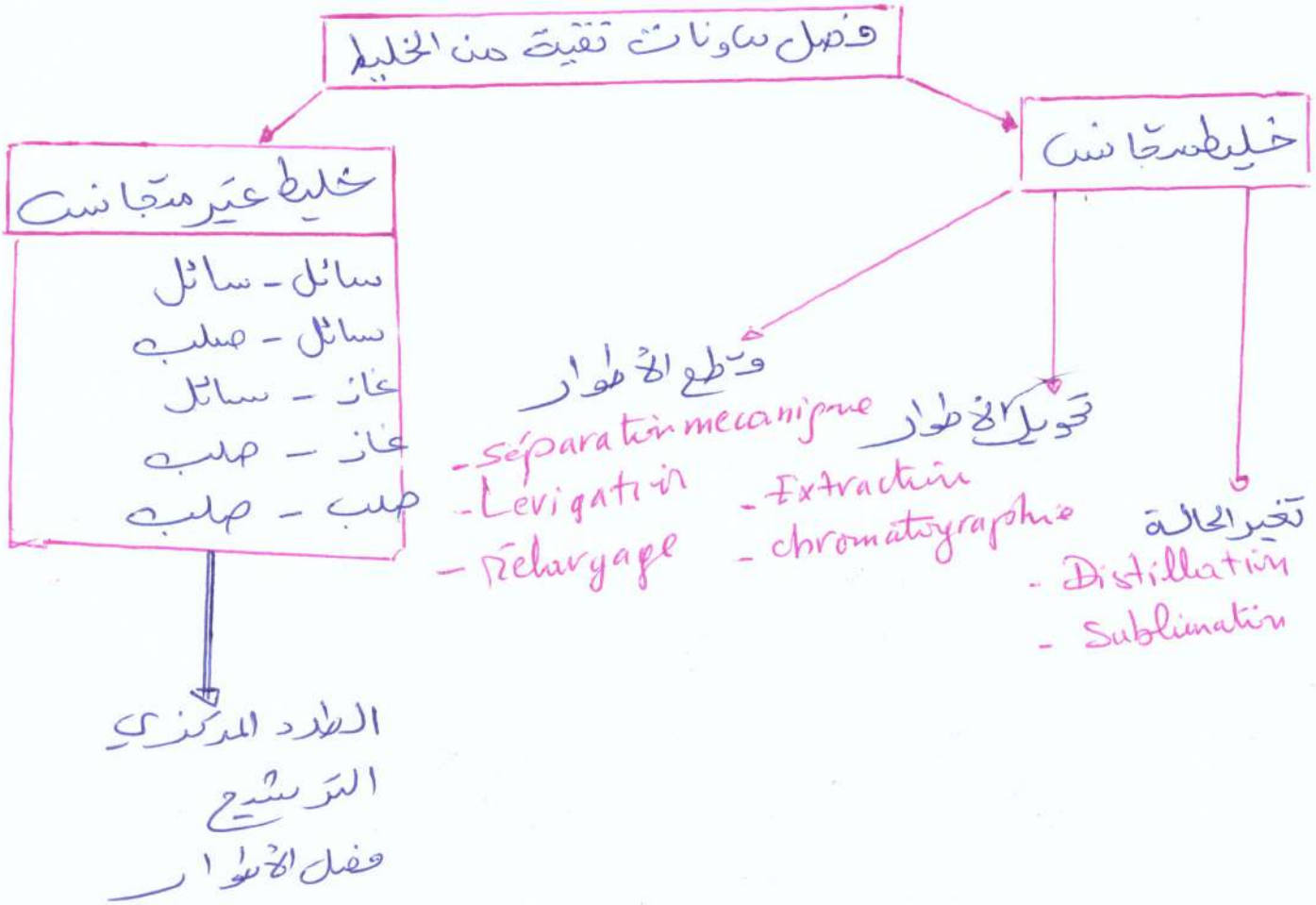
مقياس تقنيات التحليل
الفيزيائي والكيميائي I.

المحور الأول:
عموميات حول طرق الفصل:

طرق الفصل تتمثل في التقنية المتبعة لفصل مكونات خليط من أجل الحصول على مواد نقية (Produits purs).

وهناك نوعان من الفصل الأول خاص بالخلائط الغير متجانسة (Mélange Hétérogène) و الخلائط المتجانسة (Mélanges Homogènes).

ومن بين أهم الطرق المستعملة في فصل هذه الخلائط سواء كانت متجانسة أو غير متجانسة نجد: التقطير - الكروماتوغرافيا الاستخلاص - الترشيح -



I- فصل مكونات الخليط الغير متجانس :

Séparation de constituants d'un mélange hétérogène

تعريف الخليط الغير متجانس: الخليط الغير متجانس هو المزيج الذي يمكن أن نشاهد و نحدد جميع مكوناته بالعين المجردة. حيث يكون هذا المزيج إما متكون من العديد من السوائل أو مواد صلبة متواجدة في مواد سائلة.

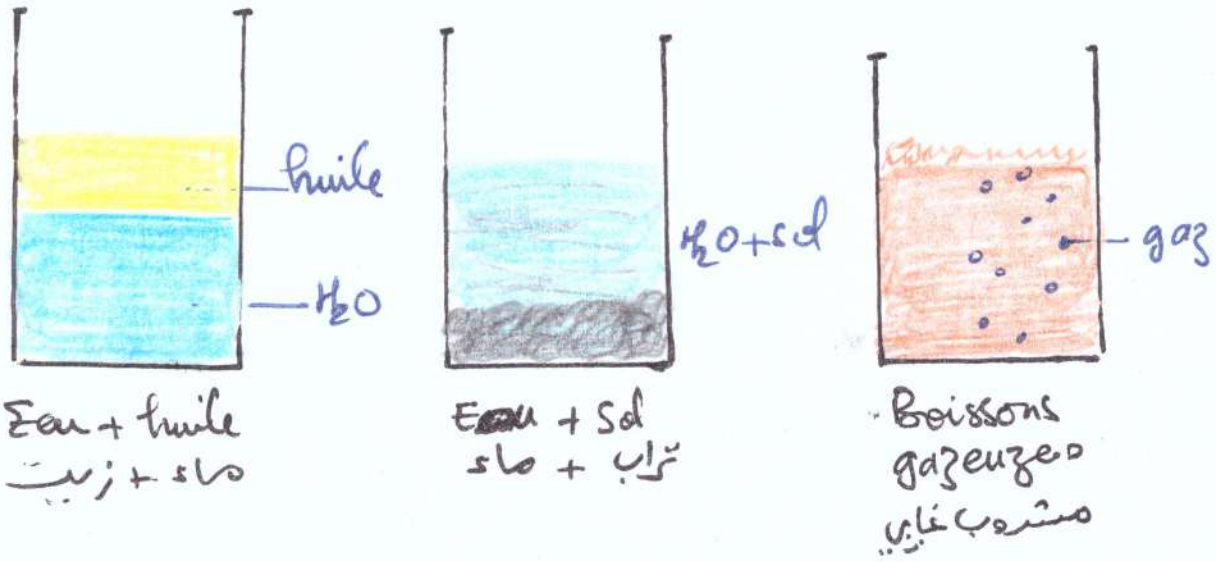
بعض الأمثلة عن الخلائط الغير متجانسة:

- ماء + زيت - ماء + بترول - ... الخ.

إذا كان الخليط متكون من مادتين سائلتين فإن هاذ الأخيرين غير قابلين للإمتزاج في بعضهما أو المزج وبالتالي heterogène non miscible

وعمليا يكون السائل الأقل كثافة من الأعلى والسائل الأكثر كثافة من الأسفل.

- إذا كان المزيج يتكون من مادة صلبة وأخرى سائلة فإن المادة الصلبة غير قابلة للذوبان وبالتالي فهي تتجمع أسفل المزيج
- المزيج يمكن أيضا أن يتكون من مادة غازية ومادة سائلة



Eau + huile
ماء + زيت

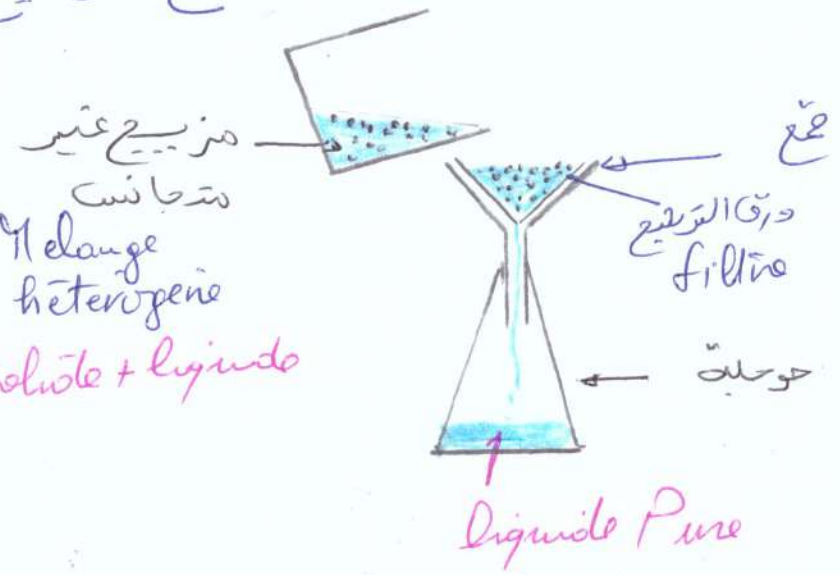
Eau + Sol
تراب + ماء

Boissons gazeuses
مشروب غازي

يمكننا الفصل للخلائط الغير متجانسة بواسطة العديد من الطرق الفيزيائية مثل الترشيح - الطرد المركزي
Centrifugation filtration
و

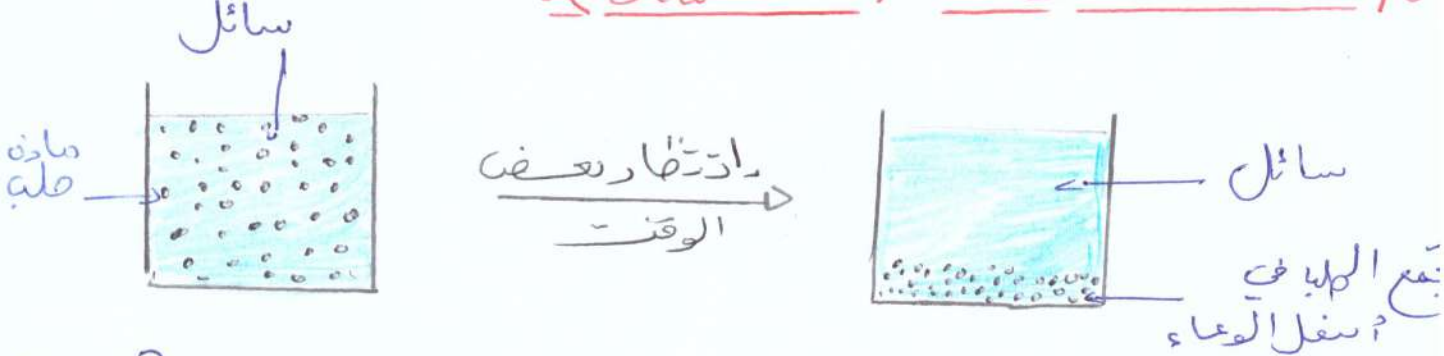
اختيار الطريقة المناسبة للفصل يكون حسب نوع الخليط الغير متجانس (أي حسب الحالة الفيزيائية لمكونات الخليط).
فمثلا الخليط الغير متجانس لا يمكن أن يكون متكون من .
مادة صلبة مع مادة سائلة (Melange solide-liquide) أو مواد سائلة غير قابلة للامتزاج (أي غير قابلة للذوبان فيما بينها).

1/ الترشيح (filtration): هذه الطريقة تستخدم لفصل مزيج سائل - صلب (مادة صلبة غير قابلة للذوبان في مادة سائلة) أو مادة سائلة مع مادة غازية (solide-liquide ou liquide-gaz)
وهذا باستخدام (مرشحات) هذه الأخيرة تسمح بمرور المادة السائلة بينما المادة الصلبة تبقى عالقة وهذا لأن جزيئات المادة الصلبة تكون أكبر من مسامات المرشحة. وهناك العديد من أنواع الترشيح مثل



رسم تخطيطي لعملية الترشيح.

2/ تجهيل الأطوار (Décantation).



في هذه الطريقة فإن حبيبات المادة الصلبة تتجمع أسفل الوعاء.

في حالة مزيج غير متجانس يحتوي على مكونين سائلين (deux liquides) في هذه الحالة نستعمل قمع الفصل ((Ampoule à décanter) من أجل فصل السائلين وهي طريقة مستخدمة كثيرا في الكيمياء العضوية.

3/ الطرد المركزي (Centrifugation): تستخدم هذه الطريقة لفصل مكونات الخليط الغير متجانس وهي تعتمد على مبدأ الدوران السريع فلو وضع خليط ما في أنبوب اختبار ثم وضع في جهاز الطرد المركزي فإن الحبيبات الكبيرة للخليط تبدأ بالابتعاد خارجا أما الجزيئات الصغيرة فتبقى في المركز.

تفصل هذه الجزيئات حسب الكثافة أو حجم الجزيئات وهذه الطريقة مستخدمة كثيرا في الطب والصناعة الغذائية والصيدلانية.

هناك العديد من العوامل التي تؤدي إلى تحسين طريقة الطرد المركزي مثل:

1/ فطر أو حجم الجزيئات المراد فصلها.

2/ فرق الكثافة.

3/ لزوجة السائل والتي تتأثر بدرجة الحرارة.

4/ سرعة الدوران التي يكون النجاح فيها.

تتنوع أجهزة الطرد المركزي ولكن كلها تشترك في مبدأ العمل وتختلف فقط في سرعة الدوران وطريقة تصميم الجهاز، وما استخدامها فهي عديدة تستخدم في الصناعة أو في المخابر. مثل:

1/ فصل الجزيئات والذرات.

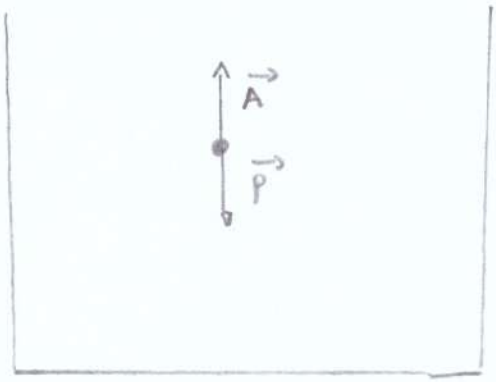
2/ فصل مكونات الدم وعزل الحمض النووي DNA وتنقية الخلايا

3/ محاكاة الجاذبية العالية.

4/ تجفيف المواد ومعالجة المياه لإزالة الأوحال.

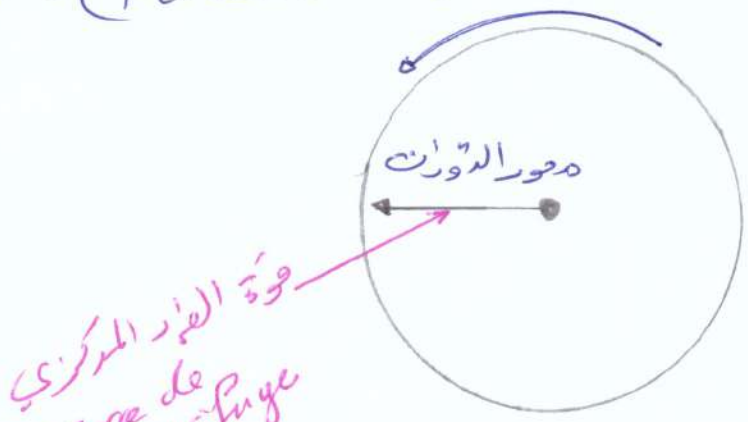
المبدأ (Principe de la centrifugation):

كل جسم أو جزيء صلب في مادة سائلة تخضع إلى القوى التالية قوة الثقل أو قوة الجاذبية، دافعة أرخميدس من الأسفل للأعلى.



وبما أن القوتين غير متساويتين فإن عند ترك السائل في حالة راحة فإن تجمع الجزيئات الصلبة إما تتجمع أسفل الإناء أو فوق سطح المادة السائلة.

لكن بحركة الزجاج نؤثر على هذه الجزيئات عند استخدام تقنية الطرد المركزي (Centrifugation) تتولد لدينا قوة أخرى وهي قوة الطرد المركزي (Force de centrifuge) وتكون باتجاه عمودي على محور الدوران



Traitement d'un mélange homogène

تعريف الخليط المتجانس: هو كل خليط لا يمكن التمييز بين مكوناته بالعين المجردة ولا يمكن الفصل بين هذه المكونات بسهولة.
وكل مكوناته قابلة للامتزاج كليا فيما بينها.

① - الخليط المتجانس يمكن أن يكون: خليط من المواد الصلبة
(Mélanges solide = Cristaux mixtes ou alliages).

② خليط من المواد السائلة
(liquide/liquide ou liquide/solide ou liquide/gaz)
أمثلة: (ماء + كحول)، (ماء + ملح البحر)

فصل مكونات الخليط المتجانس: هناك العديد من الطرق اللازمة لفصل مركبات المخلوط الغير متجانسة مثل:

1A التبخير: ماء البحر يتكون من مادة سائلة (Evaporation) وهي الماء مذاب فيه المادة الصلبة وهو ملح NaCl.
نستعمل طريقة التبخير لإزالة المادة السائلة فتتحلل على الملح.

1B التقطير (Distillation): هذه الطريقة تعتمد على تحويل أحد المكونات إلى الحالة الغازية وهذا في حالة الخليط الأبتدائي عبارة عن مادة سائلة.
إذا كان المزيج عبارة عن مادة صلبة فتسمى هذه العملية بـ: (La sublimation).
هاتين العمليتين (التبخير) و التقطير يطلق عليهما تغير الحالة (Changement d'état).

1C Transfert de phases: العملية الأستخلاص من سائل-سائل هي عبارة عن عملية فصل تعتمد على انتقال المواد من طورة حتى (Transfert de phases)

أمثلة :

Extraction lip - lip

- solvant miscible
  - osmose : التناضح العشائي
  - Dialyse : النبذ العشائي
- solvant non miscible
  - Extraction simple :
  - Extraction répétée
  - Extraction à contre courant

- Séparation des constituants d'un mélange homogène par rupture de phase.

Universitaire Hamma Lakhdar - Eloued
Faculté des sciences exactes
Département de chimie. Licence 2ème .

Travaux Dirigés N°1
Séparation des mélanges (SM)

Exercice N°1:

Par quel procédé récupère-t-on le sel de l'eau de mer ?

1/la filtration de l'eau de mer.
2/la filtration de l'eau de mer.
3/la distillation de l'eau de mer.
4/l'ébullition de l'eau de mer.
5/l'évaporation de l'eau de mer.

Exercice N°2:

Distinguer un mélange homogène d'un mélange hétérogène.

1. Un jus de fruit contient des particules (pulpe de fruit) en suspension et visibles à l'oeil nu.

Ce mélange est-il homogène ou hétérogène ?

2. Le mélange de sirop de menthe et d'eau est-il homogène ou hétérogène ?

Exercice N°3:

Pour faire du café, on verse de l'eau très chaude sur du café moulu placé sur un filtre.

1. Quel est le rôle du filtre ?
2. Pourquoi le café récupéré dans le récipient est-il un mélange ?
3. Ce mélange est-il homogène ou hétérogène ? Reconnaître une technique de séparation

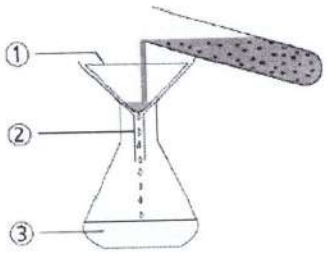
Exercice N°4:

Le schéma ci-dessous présente une technique de séparation des constituants d'un mélange hétérogène.

1. Comment se nomme cette technique ?
2. Attribue à chaque numéro une légende à choisir parmi les mots suivants :

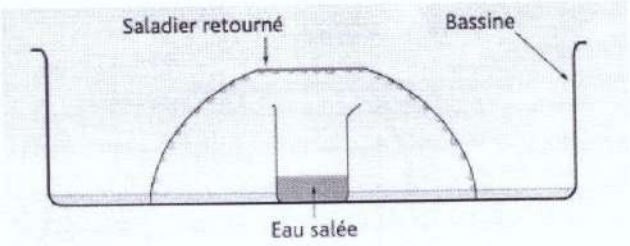
filtrat ; entonnoir ; filtre ; mélange hétérogène.

3. Où se trouve le mélange homogène ? le mélange hétérogène ?



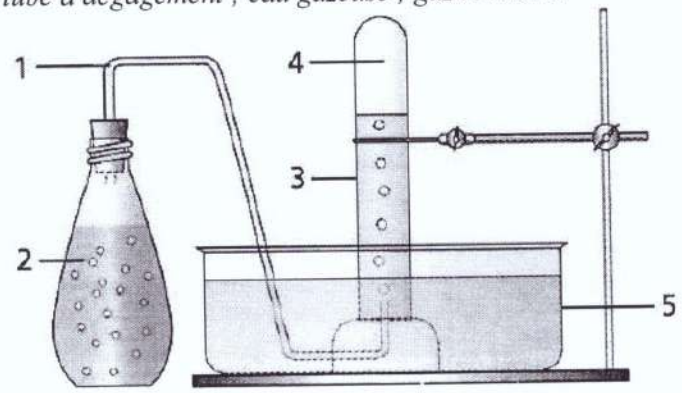
Exercice N°5:

Le dispositif ci-dessous permet d'obtenir de l'eau presque pure à partir d'eau salée lorsqu'on le met au soleil.



Exercice N°6:

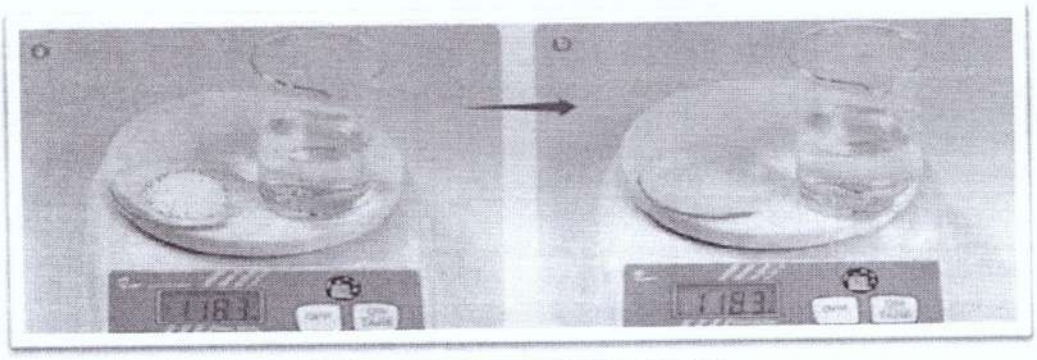
Le schéma ci-dessous représente un dispositif permettant de recueillir le gaz qui s'échappe d'une boisson gazeuse.
Attribue, à chaque numéro, une légende à choisir parmi les propositions suivantes :
cuve à eau ; tube à essai ; tube à dégagement ; eau gazeuse ; gaz recueilli.



Exercice N°7:

Dans la cuisine, on mélange parfois du sel à de l'eau. Même si on ne le voit plus, il est encore présent puisqu'on peut le récupérer en chauffant le mélange.

On voudrait comparer la masse de l'eau salée à la masse de l'eau et du sel que l'on mélange. Pour cela, on réalise l'expérience représentée ci-dessous :



Pesée avant et après dissolution du sel dans l'eau

Universitaire Hamma Lakhdar - Eloued

Faculté des sciences exactes

Département de chimie. 2ème Licence.

Travaux Dirigés N°2

Distillation التقطير

Exercice N°1:

On considère des mélanges éthanol – benzène. Données : $M_{(éthanol)}$ = 46 g.mol-1 $M_{(benzène)}$ = 78 g.mol-1

Compléter le tableau suivant :

	Composition molaire	Composition massique
mélange n°1	$x_{éthanol}$ = 0,25	$w_{éthanol}$ = ...
mélange n°2	$x_{benzène}$ = ...	$w_{benzène}$ = 0,68
mélange n°3	$x_{éthanol}$ = 0,56	$w_{benzène}$ = ...
mélange n°4	$x_{benzène}$ = ...	$w_{éthanol}$ = 0,39

Exercice N°2:

Le tableau ci-dessous fournit les pressions de vapeur saturantes (mmHg) en fonction de la température (°C) des constituants purs d'un mélange binaire de benzène (1) et toluène (2).

T(°C)	80.1	100	110.6
P_{Sat}^{1}(mmHg)	760	1344	1770
P_{Sat}^{2}(mmHg)	291.5	557	760

Quelles sont les températures d'ébullition de ces constituants à la pression atmosphérique ?

- Quel est le constituant le plus volatil ?
- Que peut-on dire sur le comportement thermodynamique de ces deux constituants au cours du mélange ?

Exercice N°3:

Pour faire du café, on verse de l'eau très chaude sur du café moulu placé sur un filtre.

1. Quel est le rôle du filtre ?
2. Pourquoi le café récupéré dans le récipient est-il un mélange ?
3. Ce mélange est-il homogène ou hétérogène ? Reconnaître une technique de séparation

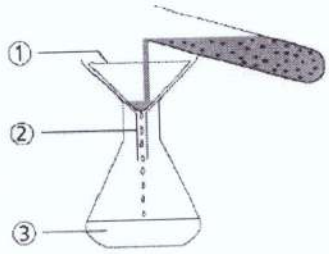
Exercice N°4:

Le schéma ci-dessous présente une technique de séparation des constituants d'un mélange hétérogène.

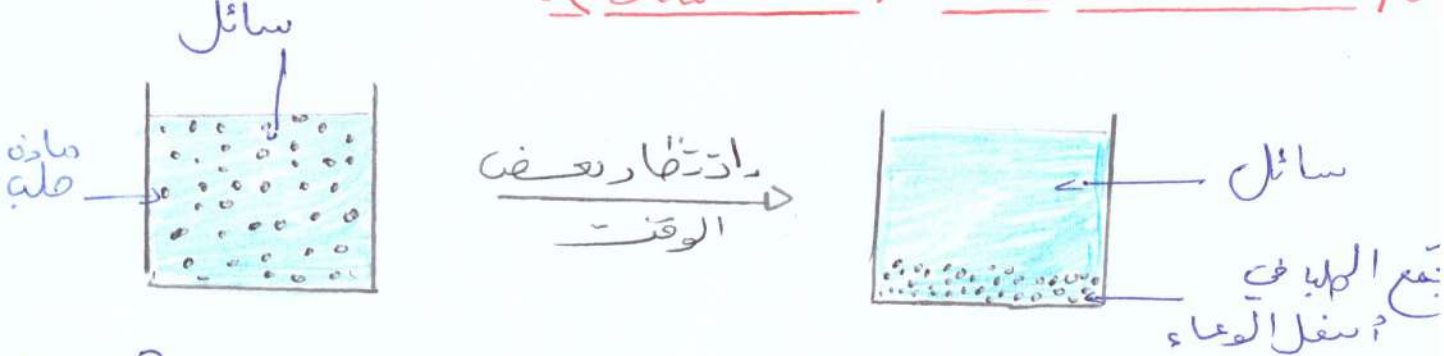
1. Comment se nomme cette technique ?
2. Attribue à chaque numéro une légende à choisir parmi les mots suivants :

filtrat ; entonnoir ; filtre ; mélange hétérogène.

3. Où se trouve le mélange homogène ? le mélange hétérogène ?



2/ تجهيل الأطوار (Décantation).



في هذه الطريقة فإن حبيبات المادة الصلبة تتجمع أسفل الوعاء.

في حالة مزيج غير متجانس يحتوي على مكونين سائلين (deux liquides) في هذه الحالة نستعمل قمع الفصل ((Ampoule à décanter) من أجل فصل السائلين وهي طريقة مستخدمة كثيرا في الكيمياء العضوية.

3/ الطرد المركزي (Centrifugation): تستخدم هذه الطريقة لفصل مكونات الخليط الغير متجانس وهي تعتمد على مبدأ الدوران السريع فلو وضع خليط ما في أنبوب اختبار ثم وضع في جهاز الطرد المركزي فإن الحبيبات الكبيرة للخليط تبدأ بالابتعاد خارجا أما الجزيئات الصغيرة فتبقى في المركز.

تفصل هذه الجزيئات حسب الكثافة أو حجم الجزيئات وهذه الطريقة مستخدمة كثيرا في الطب والصناعة الغذائية والصيدلانية.

هناك العديد من العوامل التي تؤدي إلى تحسين طريقة الطرد المركزي مثل:

1/ فطر أو حجم الجزيئات المراد فصلها.

2/ فرق الكثافة.

3/ لزوجة السائل والتي تتأثر بدرجة الحرارة.

4/ سرعة الدوران التي يكون النجاح فيها.

تتنوع أجهزة الطرد المركزي ولكن كلها تشترك في مبدأ العمل وتختلف فقط في سرعة الدوران وطريقة تصميم الجهاز، وما استخدامها فهي عديدة تستخدم في الصناعة أو في المخابر. مثل:

1/ فصل الجزيئات والذرات.

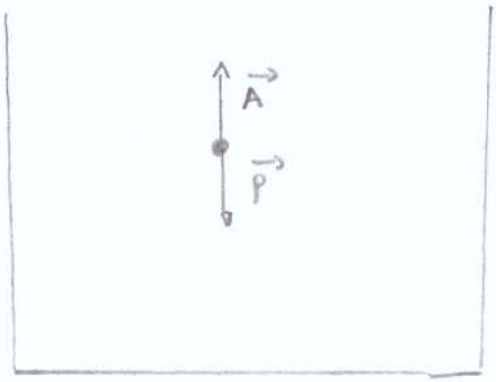
2/ فصل مكونات الدم وعزل الحمض النووي DNA وتنقية الخلايا

3/ محاكاة الجاذبية العالية.

4/ تجفيف المواد ومعالجة المياه لإزالة الأوحال.

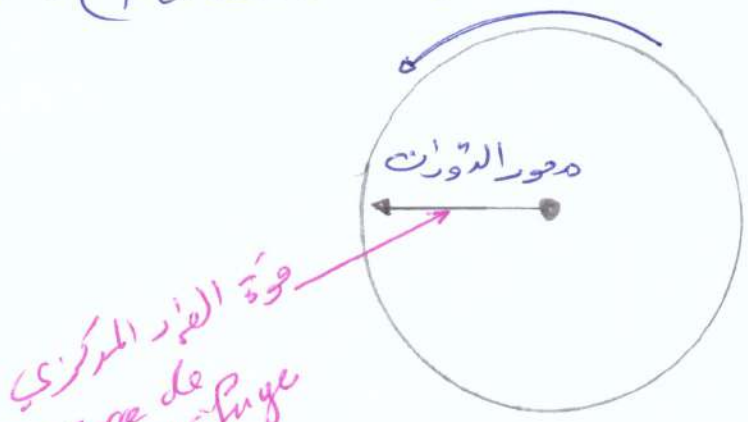
المبدأ (Principe de la centrifugation):

كل جسم أو جزيء صلب في مادة سائلة تخضع إلى القوى التالية قوة الثقل أو قوة الجاذبية، دافعة أرخميدس من الأسفل للأعلى.



وبما أن القوتين غير متساويتين فإن عند ترك السائل في حالة راحة فإن تجمع الجزيئات الصلبة إما تتجمع أسفل الإناء أو فوق سطح المادة السائلة.

لكن بحركة الزجاج نؤثر على هذه الجزيئات عند استخدام تقنية الطرد المركزي (Centrifugation) تتولد لدينا قوة أخرى وهي قوة الطرد المركزي (Force de centrifuge) وتكون باتجاه عمودي على محور الدوران



Traitement d'un mélange homogène

تعريف الخليط المتجانس: هو كل خليط لا يمكن التمييز بين مكوناته بالعين المجردة ولا يمكن الفصل بين هذه المكونات بسهولة.
وكل مكوناته قابلة للامتزاج كليا فيما بينها.

① - الخليط المتجانس يمكن أن يكون: خليط من المواد الصلبة
(Mélanges solide = Cristaux mixtes ou alliages).

② خليط من المواد السائلة
(liquide/liquide ou liquide/solide ou liquide/gaz)
أمثلة: (ماء + كحول)، (ماء + ملح البحر)

فصل مكونات الخليط المتجانس: هناك العديد من الطرق اللازمة لفصل مركبات المخلوط الغير متجانسة مثل:

1A التبخير: ماء البحر يتكون من مادة سائلة (Evaporation) وهي الماء مذاب فيه المادة الصلبة وهو ملح NaCl.
نستعمل طريقة التبخير لإزالة المادة السائلة فتتحلل على الملح.

1B التقطير (Distillation): هذه الطريقة تعتمد على تحويل أحد المكونات إلى الحالة الغازية وهذا في حالة الخليط الأبتدائي عبارة عن مادة سائلة.
إذا كان المزيج عبارة عن مادة صلبة فتسمى هذه العملية بـ: (La sublimation).
هاتين العمليتين (التبخير) و التقطير يطلق عليهما تغير الحالة (Changement d'état).

1C Transfert de phases: العملية الأستخلاص من سائل-سائل هي عبارة عن عملية فصل تعتمد على انتقال المواد من طورة حتى (Transfert de phases)

أمثلة :

Extraction lip - lip

- solvant miscible
  - osmose : التناضح العشائي
  - Dialyse : النبذ العشائي
- solvant non miscible
  - Extraction simple :
  - Extraction répétée
  - Extraction à contre courant

- Séparation des constituants d'un mélange homogène par rupture de phase.

Universitaire Hamma Lakhdar - Eloued
Faculté des sciences exactes
Département de chimie. Licence 2ème .

Travaux Dirigés N°1
Séparation des mélanges (SM)

Exercice N°1:

Par quel procédé récupère-t-on le sel de l'eau de mer ?

1/la filtration de l'eau de mer.
2/la filtration de l'eau de mer.
3/la distillation de l'eau de mer.
4/l'ébullition de l'eau de mer.
5/l'évaporation de l'eau de mer.

Exercice N°2:

Distinguer un mélange homogène d'un mélange hétérogène.

1. Un jus de fruit contient des particules (pulpe de fruit) en suspension et visibles à l'oeil nu.

Ce mélange est-il homogène ou hétérogène ?

2. Le mélange de sirop de menthe et d'eau est-il homogène ou hétérogène ?

Exercice N°3:

Pour faire du café, on verse de l'eau très chaude sur du café moulu placé sur un filtre.

1. Quel est le rôle du filtre ?
2. Pourquoi le café récupéré dans le récipient est-il un mélange ?
3. Ce mélange est-il homogène ou hétérogène ? Reconnaître une technique de séparation

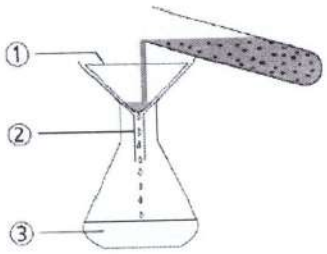
Exercice N°4:

Le schéma ci-dessous présente une technique de séparation des constituants d'un mélange hétérogène.

1. Comment se nomme cette technique ?
2. Attribue à chaque numéro une légende à choisir parmi les mots suivants :

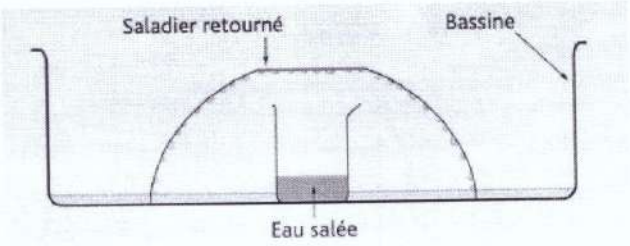
filtrat ; entonnoir ; filtre ; mélange hétérogène.

3. Où se trouve le mélange homogène ? le mélange hétérogène ?



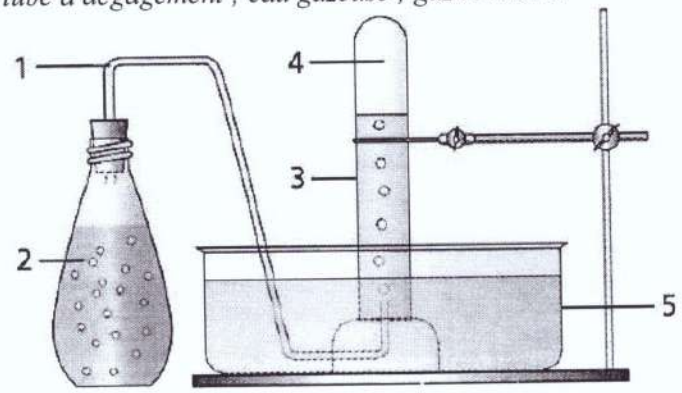
Exercice N°5:

Le dispositif ci-dessous permet d'obtenir de l'eau presque pure à partir d'eau salée lorsqu'on le met au soleil.



Exercice N°6:

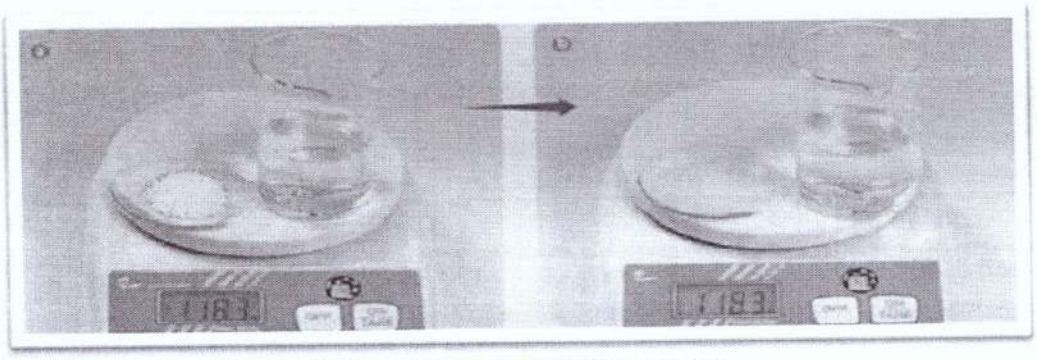
Le schéma ci-dessous représente un dispositif permettant de recueillir le gaz qui s'échappe d'une boisson gazeuse.
Attribue, à chaque numéro, une légende à choisir parmi les propositions suivantes :
cuve à eau ; tube à essai ; tube à dégagement ; eau gazeuse ; gaz recueilli.



Exercice N°7:

Dans la cuisine, on mélange parfois du sel à de l'eau. Même si on ne le voit plus, il est encore présent puisqu'on peut le récupérer en chauffant le mélange.

On voudrait comparer la masse de l'eau salée à la masse de l'eau et du sel que l'on mélange. Pour cela, on réalise l'expérience représentée ci-dessous :



Pesée avant et après dissolution du sel dans l'eau

Universitaire Hamma Lakhdar - Eloued

Faculté des sciences exactes

Département de chimie. 2ème Licence.

Travaux Dirigés N°2

Distillation التقطير

Exercice N°1:

On considère des mélanges éthanol – benzène. Données : $M_{(éthanol)}$ = 46 g.mol-1 $M_{(benzène)}$ = 78 g.mol-1

Compléter le tableau suivant :

	Composition molaire	Composition massique
mélange n°1	$x_{éthanol}$ = 0,25	$w_{éthanol}$ = ...
mélange n°2	$x_{benzène}$ = ...	$w_{benzène}$ = 0,68
mélange n°3	$x_{éthanol}$ = 0,56	$w_{benzène}$ = ...
mélange n°4	$x_{benzène}$ = ...	$w_{éthanol}$ = 0,39

Exercice N°2:

Le tableau ci-dessous fournit les pressions de vapeur saturantes (mmHg) en fonction de la température (°C) des constituants purs d'un mélange binaire de benzène (1) et toluène (2).

T(°C)	80.1	100	110.6
P_{Sat}^{1}(mmHg)	760	1344	1770
P_{Sat}^{2}(mmHg)	291.5	557	760

Quelles sont les températures d'ébullition de ces constituants à la pression atmosphérique ?

- Quel est le constituant le plus volatil ?
- Que peut-on dire sur le comportement thermodynamique de ces deux constituants au cours du mélange ?

Exercice N°3:

Pour faire du café, on verse de l'eau très chaude sur du café moulu placé sur un filtre.

1. Quel est le rôle du filtre ?
2. Pourquoi le café récupéré dans le récipient est-il un mélange ?
3. Ce mélange est-il homogène ou hétérogène ? Reconnaître une technique de séparation

Exercice N°4:

Le schéma ci-dessous présente une technique de séparation des constituants d'un mélange hétérogène.

1. Comment se nomme cette technique ?
2. Attribue à chaque numéro une légende à choisir parmi les mots suivants :

filtrat ; entonnoir ; filtre ; mélange hétérogène.

3. Où se trouve le mélange homogène ? le mélange hétérogène ?