BURHAN

Transformations associées aux réactions acido-basiques en solution aqueuse : exercices, application

2ème Année Baccalauréat · Sciences Physiques · Physique-Chimie

Version en ligne : burhan.ma/2bac/pc/physique-chimie/transformations-acido-basiques/exercices/application

Chapitre	Palier	Exercices
Transformations associées aux réactions acido-basiques en solution aqueuse	Application	8

Exercice 1

pH et nature d'une solution

1.

Une boisson gazeuse a, à , une concentration en ions oxonium . Calculer son pH et indiquer la nature de la boisson.

INDICE

Quelle relation définit le pH à partir de la concentration en ions oxonium ? À quelle valeur comparer le résultat ?

CORRIGÉ

Par la définition du pH :

À , : la solution est acide.

Le pH de la boisson gazeuse vaut : c'est une boisson acide.

2.

L'eau d'un aquarium a, à , . Calculer son pH et la concentration , puis conclure sur la nature de cette eau. On donne .

INDICE

Le produit ionique de l'eau relie les deux concentrations ; comparer ensuite et .

CORRIGÉ

Le pH vaut :

Par le produit ionique de l'eau :

On a , soit .

L'eau de l'aquarium a un pH de et une concentration : elle est basique.

3.

Expliquer pourquoi le pH de la boisson de la question 1 s'écrit , et non ni .

INDICE

Compter les chiffres significatifs de la concentration donnée.

CORRIGÉ

La concentration est donnée avec deux chiffres significatifs. Pour un pH, ce sont les décimales qui portent la précision : deux chiffres significatifs pour la concentration, deux décimales pour le pH.

Le pH de la boisson s'écrit donc , avec deux décimales ni plus ni moins.

Exercice 2

pH d'une solution d'hydroxyde de sodium

1.

On dissout de l'hydroxyde de sodium dans l'eau : la solution obtenue a une concentration apportée , et l'hydroxyde de sodium y est entièrement dissocié en ions et . Donner , puis calculer à , où .

INDICE

Que libère chaque unité d'hydroxyde de sodium dissoute ? Utiliser ensuite le produit ionique de l'eau.

CORRIGÉ

La dissociation est totale : .

Dans cette solution, et .

2.

Calculer le pH de cette solution de deux façons.

INDICE

Une voie part de , l'autre de et de .

CORRIGÉ

Depuis la concentration en ions oxonium :

Depuis la concentration en ions hydroxyde :

Deux chiffres significatifs pour la concentration donnent deux décimales au pH.

Les deux calculs donnent le même pH : la solution a un pH de .

3.

Une eau savonneuse a un pH égal à à . Calculer et .

INDICE

Inverser les relations qui donnent le pH à partir de chacune des deux concentrations.

CORRIGÉ

Le pH a deux décimales : chaque concentration garde deux chiffres significatifs.

Dans l'eau savonneuse, et .

Exercice 3

Constante d'acidité et pKA de deux couples

1.

L'ion anilinium est l'acide du couple . Écrire l'équation de sa réaction avec l'eau et l'expression de la constante d'acidité du couple.

INDICE

L'acide cède un proton à l'eau, qui devient l'ion oxonium ; le solvant ne figure pas dans la constante.

CORRIGÉ

L'ion anilinium cède un proton à l'eau :

La constante d'acidité est la constante d'équilibre de cette réaction, sans l'eau :

La réaction de l'ion anilinium avec l'eau et la constante de son couple s'écrivent ainsi.

2.

À , le de ce couple vaut . Calculer .

INDICE

Comment passe-t-on du à ? Combien de chiffres significatifs un à une décimale autorise-t-il ?

CORRIGÉ

Le a une décimale : s'écrit avec un chiffre significatif.

La constante d'acidité du couple de l'ion anilinium vaut environ .

3.

L'acide glycolique a pour constante d'acidité à . Calculer le de son couple.

INDICE

Quelle fonction relie au ? Combien de décimales donner au résultat ?

CORRIGÉ

a deux chiffres significatifs, le s'écrit donc avec deux décimales.

Le du couple de l'acide glycolique vaut .

Exercice 4

Comparer deux acides au pH-mètre

Au laboratoire, on prépare deux solutions de même concentration apportée : d'acide chloroéthanoïque et d'acide butanoïque . À , un pH-mètre étalonné indique pour et pour .

1.

Décrire l'étalonnage du pH-mètre, puis la mesure du pH d'une solution.

INDICE

L'étalonnage se fait avec des solutions tampons de pH connu.

CORRIGÉ

Étalonnage. On rince la sonde à l'eau distillée et on l'essuie délicatement, on la plonge dans une solution tampon de pH et on règle l'affichage ; on recommence avec une seconde solution tampon, de pH par exemple, après un nouveau rinçage.

Mesure. On rince la sonde, on la plonge dans la solution, à la température de l'étalonnage, en agitant doucement, et on lit le pH une fois l'affichage stable.

Le pH-mètre est ainsi réglé sur deux solutions tampons avant toute mesure, et chaque pH est lu sur un affichage stable.

2.

Calculer dans chaque solution et la comparer à . Que peut-on dire des deux acides ?

INDICE

Comparer chaque obtenue à la valeur que donnerait un acide qui réagit totalement avec l'eau.

CORRIGÉ

Pour la solution :

Pour la solution :

Un acide fort donnerait ; ici, les deux concentrations sont inférieures à : chaque acide ne réagit que partiellement avec l'eau.

Dans les deux solutions, : l'acide chloroéthanoïque et l'acide butanoïque sont deux acides faibles.

3.

Lequel des deux acides est le plus fort ? Justifier.

INDICE

Pour des solutions préparées dans les mêmes conditions, que traduit un pH plus petit ?

CORRIGÉ

Les deux solutions ont été préparées à la même concentration et mesurées à . Or , donc : l'acide chloroéthanoïque réagit davantage avec l'eau.

L'acide chloroéthanoïque est le plus fort des deux acides.

Exercice 5

Constante d'une réaction acido-basique

1.

On mélange une solution d'acide nitreux et une solution d'éthylamine . Écrire l'équation de la réaction entre ces deux espèces, puis calculer sa constante d'équilibre . Est-elle pratiquement totale ? Données à : ; .

INDICE

Repérer l'acide qui réagit : son couple joue le rôle du couple dans l'expression de .

CORRIGÉ

Équation. L'acide nitreux cède un proton à l'éthylamine :

Constante d'équilibre. Le couple est celui de l'acide nitreux :

La constante vaut environ , bien plus que : la réaction entre l'acide nitreux et l'éthylamine est pratiquement totale.

2.

L'acide cyanhydrique , du couple de à , réagit sur l'ion nitrite . Écrire l'équation de cette réaction, calculer sa constante et conclure.

INDICE

Quel couple contient l'acide qui réagit ici ?

CORRIGÉ

L'acide cyanhydrique cède un proton à l'ion nitrite :

La constante de la réaction de l'acide cyanhydrique sur l'ion nitrite vaut environ , très petite devant : cette réaction est très peu avancée.

Exercice 6

Espèce prédominante dans l'eau d'une piscine

Le chlore actif d'une eau de piscine est formé du couple , de à ; la forme désinfecte bien plus efficacement que l'ion hypochlorite. Le document donne le diagramme de prédominance de ce couple.

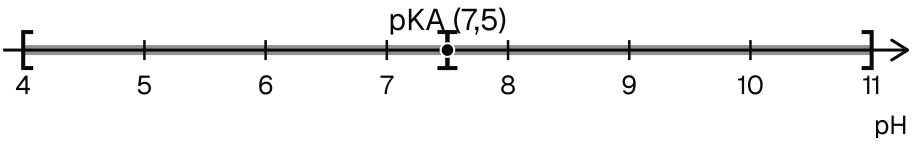

Diagramme de prédominance du couple HClO/ClO- à 25 °C.

1.

L'eau d'une piscine a un pH de . Quelle espèce du couple y prédomine ?

INDICE

Situer le pH par rapport au sur le diagramme.

CORRIGÉ

: le pH est dans le domaine de la forme acide.

Dans l'eau de pH , l'acide hypochloreux est l'espèce prédominante.

2.

Après un ajout de produit, le pH monte à . Quelle espèce prédomine alors ? Est-ce favorable à la désinfection ?

INDICE

Regarder de quel côté du se trouve le nouveau pH.

CORRIGÉ

: le pH est dans le domaine de la forme basique. La forme la plus active, , devient minoritaire.

À pH , l'ion hypochlorite prédomine : la situation est défavorable à la désinfection.

3.

Calculer le rapport ——— dans l'eau de pH .

INDICE

Quelle relation relie le pH, le et le rapport des concentrations des deux formes ?

CORRIGÉ

Par la relation entre le pH et le du couple :

———

Dans l'eau de pH , le rapport vaut environ : la concentration de vaut environ le double de celle de .

Exercice 7

Concentration d'une solution d'acide nitrique

On titre d'une solution d'acide nitrique, acide fort, par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration . Le volume versé à l'équivalence, lu sur la burette graduée, vaut .

1.

Écrire l'équation de la réaction de titrage.

INDICE

L'acide nitrique, acide fort, a réagi totalement avec l'eau : quelle espèce acide la solution titrée contient-elle ?

CORRIGÉ

Les ions oxonium de la solution réagissent avec les ions hydroxyde versés :

Cette réaction totale, écrite avec une seule flèche, est la réaction de titrage de l'acide nitrique.

2.

Construire le tableau d'avancement de la réaction de titrage à l'équivalence, puis en tirer la quantité de matière d'ions hydroxyde versée.

INDICE

À l'équivalence, que deviennent les quantités des deux réactifs ?

CORRIGÉ

État			
initial			en excès
équivalence			en excès

L'eau, solvant, est en excès : sa quantité ne limite rien.

À l'équivalence, et . Avec :

La quantité d'ions hydroxyde versée à l'équivalence vaut .

3.

En déduire la concentration de la solution d'acide nitrique.

INDICE

Exprimer de deux façons l'avancement à l'équivalence.

CORRIGÉ

Le tableau donne , d'où :

La concentration de la solution d'acide nitrique vaut .

Exercice 8

Choisir un indicateur coloré

Le tableau donne, à , la zone de virage et les teintes de quatre indicateurs colorés.

Indicateur	Zone de virage	Teintes acide / basique
bleu de bromophénol	à	jaune / bleu
rouge de méthyle	à	rouge / jaune
rouge de crésol	à	jaune / rouge
thymolphtaléine	à	incolore / bleu

1.

Lors du titrage d'une solution d'acide faible par une solution d'hydroxyde de sodium, le pH à l'équivalence vaut . Choisir l'indicateur coloré adapté.

INDICE

Chercher la zone de virage qui contient le pH à l'équivalence.

CORRIGÉ

Seule la zone de virage du rouge de crésol, de à , contient . Les trois autres virent avant ou après l'équivalence.

Le rouge de crésol est l'indicateur adapté à ce titrage.

2.

Décrire le changement de teinte observé à l'équivalence lors de ce titrage.

INDICE

Pendant ce titrage, le pH augmente : quelle teinte apparaît en premier ?

CORRIGÉ

Le pH augmente : avant l'équivalence, la solution a la teinte acide du rouge de crésol, jaune ; après, elle prend sa teinte basique, rouge.

À l'équivalence, la solution passe du jaune au rouge.

3.

Lors du titrage d'une base faible par une solution d'acide chlorhydrique, le pH à l'équivalence vaut . Quel indicateur convient ?

INDICE

Même démarche : comparer le pH à l'équivalence aux quatre zones.

CORRIGÉ

: seule la zone du rouge de méthyle contient . Le pH diminue au cours de ce titrage.

Pour ce titrage, le rouge de méthyle convient ; la solution passe du jaune au rouge à l'équivalence.