

Réaction des acides et des bases – Fiche de cours

1. Notion d'acidité ou de basicité

L'acidité des solutions se mesure avec le pH (potentiel hydrogène)

Les solutions acides et basiques sont corrosives et irritantes



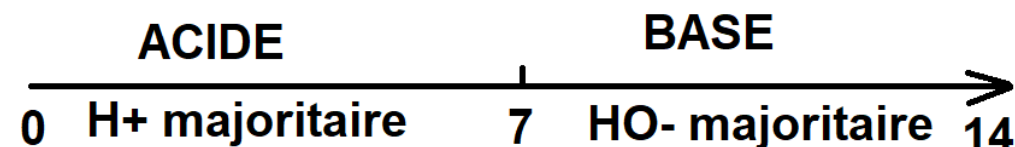
On doit utiliser des gants des lunettes et une blouse pour se protéger

2. pH et ions

Le pH mesure la proportion d'ion H^+ en solution

Le pH peut varier entre 0 et 14 et se mesure avec un pHmètre ou du papier pH

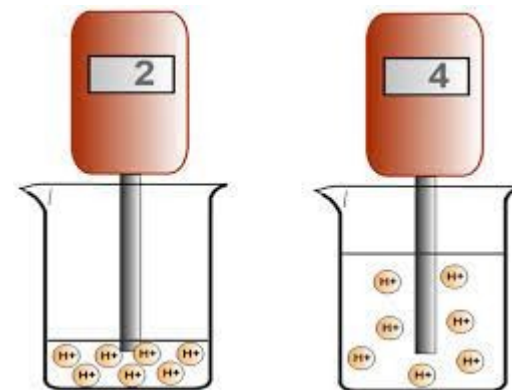
- lorsque le $pH < 7$ la solution est acide ; il y a davantage d'ions H^+ que d'ions HO^- en solution
- lorsque le $pH = 7$ la solution est neutre ; il y a autant d'ions H^+ que d'ions HO^- en solution
- lorsque le $pH > 7$ la solution est basique ; il y a moins d'ions H^+ que d'ions HO^- en solution



3. Dilution des solutions acides ou basiques

La dilution est une transformation physique ; elle consiste à augmenter la quantité de solvant dans une solution.

Au cours d'une dilution, le pH de la solution se rapproche de 7 ; la solution devient moins corrosive.



3. Réaction entre un acide et une base

Les réactions acide / base modélisent un échange d'ions hydrogènes

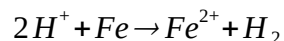
Les ions hydrogènes peuvent se combiner aux ions hydroxydes et donner une molécule d'eau



Cette réaction libère de la chaleur

4. Réaction entre le fer et l'acide chlorhydrique

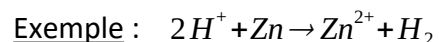
Lors de la mise en contact de l'acide chlorhydrique (ion H^+ et Cl^-) avec du fer, il apparaît du dihydrogène H_2 des ions ferreux Fe^{2+} et un dégagement de chaleur



L'ion Cl^- est dit ion spectateur

5. Réaction entre les acides et les métaux

De nombreux métaux peuvent réagir avec l'acide chlorhydrique dont le fer, le zinc et l'aluminium

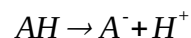


6. Réaction entre les bases et les métaux

La soude peut réagir avec plusieurs métaux dont l'aluminium et le cuivre en donnant des précipités

7. Dissociation des acides forts

Un acide fort AH peut se dissocier totalement en 2 particules A^- et H^+



Les principaux acides forts sont :

- acide chlorhydrique
- acide nitrique
- acide sulfurique

Réaction des acides et des bases – Exercices – Devoirs

Exercice 1 corrigé disponible

Ranger les éléments suivants du plus acide au plus basique :

pH(lait) = 6,72 pH(javel) = 11,5 pH(eau pure) = 7 pH(produit vaisselle) = 7,5

pH(lessive) = 10 pH(jus d'orange) = 4 pH(jus de citron) = 1,8

pH(déboucheur) = 13

Exercice 2 corrigé disponible

Pour ne pas irriter la peau, l'eau d'une piscine doit avoir un pH compris entre 7,2 et 7,4. Pour cela, on peut ajouter à l'eau des solutions qui font augmenter ou diminuer le pH. Antoine mesure pH = 8 pour l'eau de sa piscine.

1. L'eau de la piscine d'Antoine a-t-elle un bon pH ? Justifie.
2. Quels sont les ions du pH majoritaires dans l'eau de la piscine ?
3. Le pH doit-il augmenter ou diminuer pour atteindre le pH idéal ?

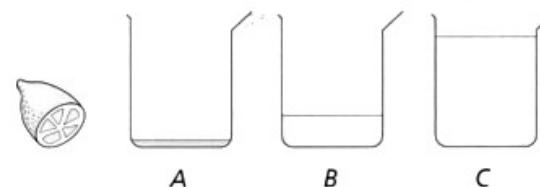
Exercice 3 corrigé disponible

La pluie a un pH compris entre 5,5 et 8 en fonction des espèces chimiques dissoutes. On parle de pluies acides quand le pH est inférieur à 5 : elles sont dues à la pollution atmosphérique. Les conséquences sont multiples : dégradation de la faune et de la flore, dégradation de monuments... On s'intéresse ici à la dégradation des monuments : lorsque qu'un acide (via les ions hydrogène) est mis en contact avec certains métaux, une réaction chimique a lieu. Par exemple avec le fer, du dihydrogène gazeux et des ions fer II se forment.

1. Pourquoi parle-t-on de pluies acides ?
2. Quels sont les réactifs et les produits de la réaction avec le fer ?
3. Ecrire l'équation de la réaction (avec les symboles chimiques).
4. Comment peut-on identifier les ions fer II ?
5. Comment peut-on identifier le dihydrogène ?
6. Le pH va-t-il augmenter ou diminuer au cours de la réaction ? Justifier.

Exercice 4 corrigé disponible

Antoine presse un citron et verse 1 mL de jus dans trois béchers A, B et C. Il rajoute 10 mL d'eau dans le bécher B et 100 mL dans le bécher C (le schéma n'est pas à l'échelle).



Il agite les solutions et mesure leur pH.

Il trouve les résultats suivants inscrits dans le désordre :
pH = 3,6 ; pH = 2,6 ; pH = 3,1.

1. Attribue à chaque bécher A, B et C la valeur du pH de la solution en justifiant ta réponse.
2. Le protocole décrit dans cet exercice ne respecte pas une règle de sécurité. Expliquez.

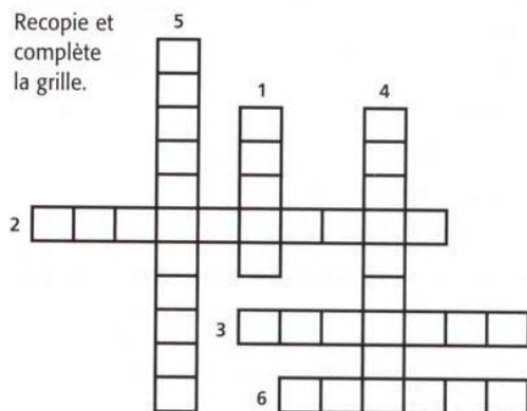
Exercice 5 corrigé disponible

Sarah a mesuré le pH de quelques solutions courantes, elle a rassemblé ses résultats dans un tableau :

Solution à tester	N°1 : Eau savonneuse	N°2 : Vinaigre	N°3 : Eau de javel	N°4 : Volvic	N°5 : Cola	N°6 : Lait
pH	8	2	9	7	3	6
Nature de la solution						

1. Ces mesures ont-elles été effectuées avec du papier pH ou bien un pH-mètre ? Justifiez.
2. Complétez la dernière ligne de ce tableau en écrivant la nature acide, basique ou neutre de la solution. Justifiez.
3. Classez les solutions acides de ce tableau par acidité croissante. Justifiez.

Exercice 6 corrigé disponible



1. Se dit d'une solution dont le pH est inférieur à 7.
2. Se dit d'un matériau qui est facilement décomposé.
3. Se dit d'une solution dont le pH est supérieur à 7.
4. Elle est engendrée par l'abandon des verres ou des plastiques dans la nature.
5. Gaz qui détonne en présence d'une flamme.
6. Les solutions acides ou basiques concentrées en présentent un quand elles sont utilisées sans précaution.

Exercice 7 corrigé disponible

Un élève souhaite identifier les 3 poudres métalliques photographiées ci-dessous ; il cherche à savoir laquelle est du cuivre, laquelle est du fer et laquelle est de l'aluminium. Pour ses recherches, il dispose de soude et d'acide chlorhydrique. Quels sont les tests à réaliser ?



poudre 1

poudre 2

poudre3

Exercice 8 corrigé disponible

On place de la poudre de zinc (couleur grise) dans un tube et on verse une solution aqueuse de sulfate de cuivre (couleur bleue). Après un long moment, on observe :

- une augmentation de température ;
- une coloration du zinc en marron-rouge ;
- une décoloration de la solution aqueuse de sulfate de cuivre.

1. Faites le schéma de cette expérience.
2. Donnez deux justifications montrant que c'est une transformation chimique ?

On veut connaître les réactifs et les produits de la réaction entre le zinc et la solution de sulfate de cuivre. Pour cela on fait deux expériences : D'une part, on verse de la soude dans la solution de sulfate de cuivre. Un précipité bleu apparaît. D'autre part, on verse de la soude dans un mélange de sulfate de cuivre et de zinc. Un précipité blanc apparaît.

3. Donnez un réactif et un produit de la réaction entre le zinc et le sulfate de cuivre en justifiant avec les deux expériences précédentes
4. Ecrire l'équation de la réaction chimique se produisant

Un grand cuisinier a changé toute sa batterie de plats de service. Mais depuis qu'il utilise un plat en aluminium pour servir la salade, les clients trouvent le vinaigre moins acide.

5. Quelle hypothèse peut-on faire ?
6. Comment faire pour prouver votre hypothèse ?
7. Sachant que des ions aluminium Al^{3+} sont produits, écrire l'équation de la réaction chimique

8. On plonge un morceau de métal dans une solution d'acide chlorhydrique. Il ne se passe rien. Pourquoi est-on sûr que le métal ne contient pas de fer ?

On fait réagir une solution d'acide chlorhydrique sur de la poudre de fer.

9. Quelle est la composition d'une solution d'acide chlorhydrique ?
10. écrire l'équation de la réaction chimique

Exercice 9 corrigé disponible

Pour le nettoyage des métaux, on utilise un détergent dont le pH est égal à 1,7. Sur le flacon on trouve le pictogramme de sécurité ci-contre.

- 1- Ce détergent est-il acide, neutre ou basique ? Justifier
- 2- En déduire quels sont les ions majoritaires contenus dans le détergent (Nom et formule).
- 3- Ce détergent est-il dangereux s'il est utilisé pur ? Justifier en indiquant les risques encourus.
- 4- Quelles sont les précautions à prendre pour utiliser ce détergent ?



Exercice 10 corrigé disponible

Les batteries au plomb utilisent une réaction chimique avec l'acide sulfurique pour accumuler et restituer l'énergie. Les batteries doivent donc être remplies d'acide pour fonctionner. Le pictogramme suivant se trouve sur une bouteille d'acide sulfurique.



1. Que signifie ce pictogramme ?
2. Le pH de l'acide sulfurique est-il supérieur, égal ou inférieur à 7 ?
3. Outre les ions sulfate, quel est l'ion majoritairement présent dans l'acide sulfurique ?

Exercice 11 corrigé disponible

Dans cet exercice on vous indique que les ions aluminium Al^{3+} réagissent avec la soude pour former un précipité blanc.

On sépare la solution obtenue par réaction entre l'acide chlorhydrique et l'aluminium dans 2 tubes à essais et on réalise les 2 tests suivants:

dans le tube n°1 : on verse quelques gouttes de nitrate d'argent et on obtient un précipité blanc.

dans le tube n°2 on verse de la soude et on obtient un précipité blanc.

- 1.a. Quels sont les ions mis en évidence dans le tube 1 ?
- 1.b. Quels sont les ions mis en évidence dans le tube 2 ?
- 1.c. Quel est le nom de la solution formée par ces 2 ions ?

2. Bilan de la réaction:

- a. Quels sont les réactifs de cette réaction ?
- b. Quels sont les produits de cette réaction ?
- c. Ecrire l'équation bilan équilibrée de la réaction de l'acide chlorhydrique avec l'aluminium.

Exercice 12 corrigé disponible

- Le technicien du lycée désire préparer une solution de soude ayant un pH de 8. Il n'a trouvé, dans le laboratoire, que des pastilles de soude : il va alors les dissoudre dans de l'eau.
- Il dilue ensuite la solution obtenue en rajoutant de l'eau distillée.
- À chaque ajout d'eau, il a mesuré la valeur du pH de la solution et noté ses résultats dans le tableau ci-dessous.

Volume d'eau ajouté (mL)	0	2,5	5	10	20	25	30	40	50
pH	12	11	10	9	8	7,5	7,4	7,3	7,25

Questions

1. Quelle est la valeur du pH initial de la solution ?
2. Quel est le caractère de cette solution (acide, neutre ou basique) ?
3. Nommer les ions responsables de ce caractère acide, neutre ou basique, et écrire leur formule chimique.
4. Tracer le graphique de l'évolution du pH en fonction du volume d'eau ajouté : $\text{pH} = f(V)$.
5. Comment évolue le pH de la solution au cours de la dilution ?
6. Vers quelle valeur limite tend le pH de la solution lorsqu'on rajoute une très grande quantité d'eau ?
7. La nature de la solution est-elle modifiée au cours de la dilution ?
8. Indiquer quel volume d'eau le technicien doit rajouter afin d'obtenir une solution de pH égal à 8.

Exercice 13 corrigé disponible

Le pH des eaux naturelles est lié à la nature géologique des terrains qu'elle traverse. En régions granitiques ou schisteuses, les eaux ont un pH acide. En région calcaire, les eaux ont un pH basique. Selon sa composition en sels minéraux, une eau est ou non recommandée pour ses effets sur la santé.

	Volvic	Montclarc	Vichy Célestin	Roche des écrins	Perrier	Badoit	Contrex	Évian	Hépar
pH	7,1	8,0	6,3	7,6	5,1	6,2	7,1	7,3	7,0
Résidu sec en mg/L (180°C)	105	139	3300	200	476	1200	2125	400	2580

Questions

1. Indiquer quelles eaux, parmi les exemples ci-dessus, sont les deux plus basiques.
2. Indiquer celles qui sont pratiquement neutres.
3. Justifier que ce sont les eaux Évian et Volvic qui soient conseillées pour les nourrissons.
4. Les eaux Vichy Célestin, Perrier et Badoit sont des eaux gazeuses. Le gaz qu'elles contiennent trouble l'eau de chaux. Identifier ce gaz, préciser sa formule chimique et indiquer quelle est la nature des eaux qui en contiennent.

Exercice 14 corrigé disponible

Samir a mal à la tête, il prend donc un comprimé d'aspirine effervescent et l'introduit dans un verre d'eau. Instantanément, des bulles se forment.

Doc 1 Effervescence

Un comprimé d'aspirine effervescent contient de l'aspirine (acide acétylsalicylique) et de l'hydrogénocarbonate de sodium (HCO_3^- et Na^+). En présence d'eau, une transformation chimique acide-base se produit selon l'équation de réaction suivante :



Questions

1. En vous aidant du document 1, expliquer ce qui provoque le dégagement gazeux qu'observe Samir.
2. Prévoir l'évolution du pH de la solution au cours de la disparition (désagrégation et dissolution) du comprimé dans l'eau.
3. Proposer un protocole qui permette de mettre en évidence le gaz formé lors de l'effervescence.

Exercice 15 corrigé disponible

1. Donner les trois outils permettant de mesurer le pH d'une solution. Pour chacun d'eux, en donner la précision ? Que veut dire pH ?
2. A quoi est due l'acidité d'une solution ? Et la basicité ?
3. Comment diluer un acide ? Préciser l'erreur à ne pas faire.
4. Donner les formules des acides suivants ainsi que les équations de dissociation
 - a. Acide sulfurique
 - b. Acide nitrique
 - c. Acide chlorhydrique
5. Comment varie le pH d'une solution acide que l'on dilue ? Pourquoi ? Vers quelle limite ?
6. Comment varie le pH d'une solution basique que l'on dilue ? Pourquoi ? Vers quelle limite ?
7. Faire une échelle de pH et indiquer les différents domaines de pH. Placer sur cette échelle les solutions suivantes : soude, coca, vin, soude, citron, suc gastrique, eau pure, eau de javel.

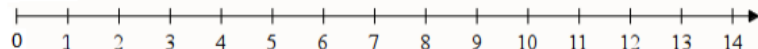
Exercice 16 corrigé disponible

L'expression « pluies acides » désigne des précipitations atmosphériques anormalement acides. Elles proviennent de la réaction de gaz qui se dissolvent dans l'eau et forment des composés acides. Par exemple, les oxydes d'azote peuvent former de l'acide nitrique HNO_3 .

1. Que peux-tu dire du pH de ces pluies ?
2. Quel est l'ion responsable de cette acidité dans l'acide nitrique ?
3. Déduis-en la formule de l'autre ion.

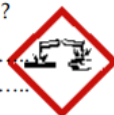
Exercice 17 corrigé disponible

1/ Indique, sur l'axe de pH ci-dessous, le domaine **acide** et le domaine **basique**



2/ Sur une bouteille de soude caustique, on peut trouver le pictogramme : Que signifie-t-il ?

.....



3/ **Complète** : Dans une solution basique, il y a plus d'ions.....que d'ions

4/ Donne 2 exemples de liquides acides :

.....

5/ **Complète** : L'eau volvic a un pH de 7. On peut donc dire que c'est une solution..... et qu'elle contient d'ion hydrogène que d'ions hydroxyde.

Exercice 18 corrigé disponible

Une solution aqueuse est un liquide contenant de l'eau est une substance dissoute. Elle peut être caractérisée par la mesure de son pH. On a mesuré le pH de quelques solutions se trouvant dans la cuisine.

Document 1 : pH de quelques solutions aqueuses

Liquide	Lait	Vinaigre	Coca-cola	Eau minérale	Jus de tomate	Soude	Acide chlorhydrique	Eau de javel	Perrier	Ammoniaque
pH	6,5	2,4	2,6	7,0	3,8	13,0	1,8	13,2	5,2	12,0

Document 2 : Matériel pouvant être utilisé pour mesurer le pH

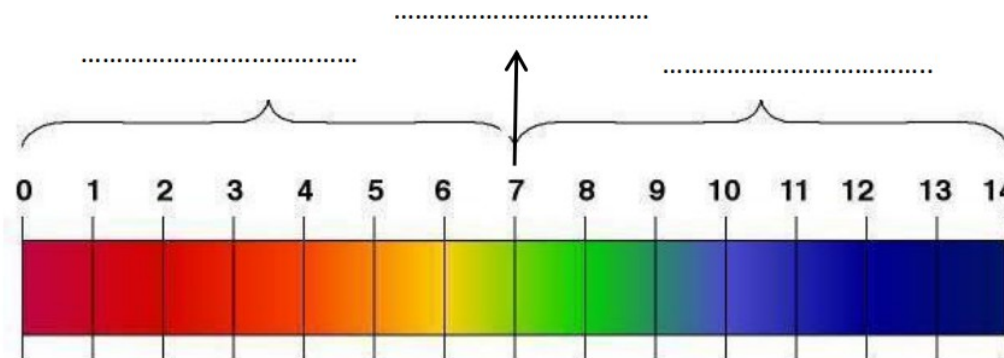


Papier pH et nuancier



pH mètre

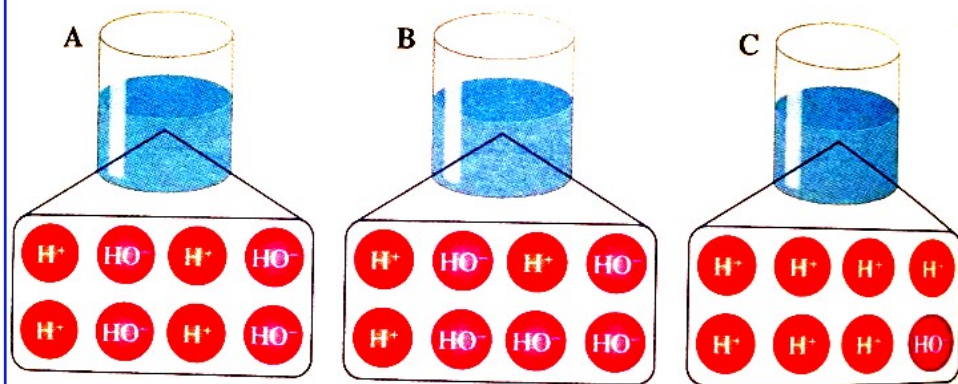
a) A l'aide de vos connaissances, compléter l'échelle de pH ci-dessous en indiquant le nom des différentes zones de pH.



Classer les liquides du document 1 en fonction de leur acidité croissante

- b. Les mesures du pH du document 1 ont-elles été obtenues en utilisant du papier pH ?
- c. Comment varie le pH d'une solution lors d'une dilution ?

Document 3 : Modélisation des trois solutions aqueuses



- d. Nommer les ions représentés dans ces solutions
- e. Donner la nature acide, basique ou neutre des 3 modélisations A, B, C

Exercice 19 corrigé disponible

Pour identifier un métal, un groupe d'élèves effectue successivement les expériences ci-dessous.

Expérience 1 : On introduit un morceau du métal inconnu dans un tube à essais contenant 5 mL d'acide chlorhydrique. Il se forme alors un gaz qui produit une détonation en présence d'une flamme. Après réaction, le métal a totalement disparu.

Expérience 2 : On prélève 1 mL de la solution que l'on verse dans un tube puis on ajoute 5 mL d'eau.

Expérience 3 : On verse quelques gouttes de soude dans la solution diluée. Il se forme un précipité vert.

Document 1 : Tableaux d'identification de quelques espèces chimiques.

Ions	Fe^{3+}	Al^{3+}	Fe^{2+}	Cu^{2+}	Zn^{2+}
Couleur du précipité obtenu par le test à la soude	orange	blanc	vert	bleu	blanc

Molécules	Eau	Dioxygène	Dihydrogène	Dioxyde de carbone
Test de reconnaissance	Bleuit le sulfate de cuivre anhydre	Ravive la combustion d'une buchette incandescente	Produit une détonation en présence d'une flamme	Trouble l'eau de chaux

- a. Donner le nom et la formule chimique du gaz formé lors de l'expérience 1.
- b. Identifier la nature du métal utilisé
- c. « Après réaction le métal a totalement disparu » Sous quelle forme se trouve le métal après réaction ? Qu'a-t-il perdu ?
- d. Nommer les réactifs et les produits de la réaction 1. Ecrire l'équation bilan de la transformation chimique qu'il s'est produit

Exercice 20 corrigé disponible

L'une des conséquences de l'émission de gaz polluants dans l'air est la formation de pluies acides. Les pluies acides ont de graves conséquences sur la faune, la flore mais aussi sur le patrimoine bâti et historique. En effet, les pluies acides peuvent accélérer l'érosion des matériaux et la corrosion de certains métaux.

Document 2 : Protocole d'étude de l'action de l'acide chlorhydrique sur l'aluminium

Dans un tube à essai, on introduit de la poudre d'aluminium puis on verse de l'acide chlorhydrique.

Le pH de la solution d'acide chlorhydrique est égal à 1.

La poudre d'aluminium disparaît et un dégagement gazeux se produit. On approche une flamme à l'entrée du tube et une légère détonation se produit.

Une fois le dégagement gazeux, terminé le pH de la solution est compris entre 3 et 4.

La solution restante est répartie dans deux tubes à essai :

- Dans le 1^{er} tube, on ajoute de l'hydroxyde de sodium (de la soude) et on obtient un précipité blanc ;
- Dans le 2^e tube, on ajoute du nitrate d'argent et on obtient un précipité blanc qui noircit à la lumière.

Document 3 : Tests caractéristiques de quelques ions en solution

Ion	Solution ajoutée	Résultat
Ion sodium	Hydroxyde de sodium (soude)	Rien
Ion cuivre (II)	Hydroxyde de sodium (soude)	Précipité bleu
Ion fer (II)	Hydroxyde de sodium (soude)	Précipité vert
Ion fer (III)	Hydroxyde de sodium (soude)	Précipité rouge
Ion aluminium	Hydroxyde de sodium (soude)	Précipité blanc
Ion chlorure	Nitrate d'argent	Précipité blanc qui noircit à la lumière

Document 4 : Tests caractéristiques de quelques gaz

Gaz	Test	Résultat
Dioxygène	Allumette enflammée à l'entrée du tube	La flamme se ravive
Diazote	Allumette enflammée à l'entrée du tube	L'allumette s'éteint
Dihydrogène	Allumette enflammée à l'entrée du tube	Légère détonation
Dioxyde de carbone	Ajout d'eau de chaux	L'eau de chaux se trouble

Questions :

1) A partir des affirmations suivantes, donner la formule chimique des ions présents dans la première colonne du document n°3. Pour chaque ion, vous préciserez s'il s'agit d'un anion ou d'un cation en justifiant (défaut ou excès d'électrons).

- Affirmation 1 : L'atome de sodium peut perdre un électron pour former l'ion sodium.
- Affirmation 2 : L'atome de cuivre peut perdre deux électrons pour former l'ion cuivre II.
- Affirmation 3 : L'atome de fer peut perdre deux ou trois électrons pour former respectivement des ions fer II et fer III.
- Affirmation 4 : L'atome d'aluminium peut perdre trois électrons pour former l'ion aluminium.
- Affirmation 5 : L'atome de chlore peut gagner un électron pour former l'ion chlorure.

2) Que signifie le terme pH. Quelle information le pH d'une solution donne-t-il ?

- 3) Citer deux méthodes permettant de mesurer le pH d'une solution.
- 4) Réaliser une frise (ou échelle) sur laquelle vous indiquerez :
 - Les domaines de pH (pour quelles valeurs une solution est acide, basique ou neutre) ;
 - Les proportions d'ions H^+ et HO^- dans chacun des trois domaines (acide, basique et neutre) ;
- 5) En déduire, de quoi les ions H^+ et HO^- sont responsables en solution ?
- 6) Que se passe-t-il si on dilue avec de l'eau distillée une solution dont le pH = 4 ?
- 7) Quel est le nom du gaz qui se forme lorsque l'on fait réagir de l'acide chlorhydrique et de l'aluminium ?
- 8) Quels sont les deux ions identifiés dans les tubes à essais grâce aux tests caractéristiques ?
- 9) Que se passe-t-il si une pluie acide tombe sur une carrosserie en aluminium non recouverte de peinture ?