Dima Dima Physique | TC | TRONC COMMUN SCIENTIFIQUE — CHIMIE

Série N°1 : Les espèces chimiques
CORRIGÉ INTÉGRALEMENT EXPLIQUÉ

Chaque réponse est accompagnée du raisonnement et des notions indispensables.

Méthode à retenir

Pour répondre à une question de chimie : (1) relever les données de l'énoncé ; (2) rappeler la règle ou le test adapté ; (3) appliquer cette règle aux observations ; (4) écrire une conclusion précise. Une observation positive révèle une espèce, mais ne prouve pas à elle seule que l'échantillon est pur.

Exercice 1 – Vérifier ses connaissances

1. Vrai.
Une espèce chimique est un ensemble d'entités chimiques identiques : mêmes atomes, molécules ou ions. Par exemple, toutes les molécules d'eau ont la formule H_2O.

2. Vrai.
Un atome est une entité électriquement neutre, une molécule est un assemblage d'atomes liés, et un ion est une entité portant une charge électrique.

3. Faux.
Un **corps pur contient une seule espèce chimique**.
Plusieurs espèces forment un mélange, même si celui-ci paraît uniforme à l'œil nu.

4. Faux.
L'air est un **mélange gazeux homogène**, principalement de diazote et de dioxygène, avec d'autres gaz en plus petites quantités.

5. Vrai.
Un mélange homogène présente une seule phase observable : on ne distingue pas ses constituants à l'œil nu.

6. Faux.
L'eau et l'huile sont non miscibles : après repos, elles forment deux couches, donc un **mélange hétérogène**.

7. Faux.
L'aspect visuel n'est pas un critère d'identification suffisant : plusieurs espèces peuvent être incolores ou blanches.
On utilise un test chimique caractéristique ou une mesure adaptée.

8. Vrai.
Le sulfate de cuivre *anhydre*, blanc, devient bleu lorsqu'il s'hydrate en présence d'eau.

9. Vrai.
Le dioxyde de carbone trouble l'eau de chaux : un solide blanc apparaît et rend la solution trouble.

Exercice 2 – Espèces et entités chimiques

1. Définir une espèce chimique.
C'est un ensemble d'entités chimiques identiques.
Il faut distinguer l'*espèce* (l'ensemble) de l'*entité* (un atome, une molécule ou un ion considéré individuellement).

2. Citer des exemples.
Le cuivre Cu est constitué d'atomes de cuivre .
L'eau est constituée de molécules H_2O ; le dioxyde de carbone, de molécules CO_2.

3. Classer les entités.
Cu : **atome** ; H_2O : **molécule** ; Na^+ : **ion positif (cation)** ; Cl^- : **ion négatif (anion)** ; CO_2 : **molécule**.
Le signe + ou − permet de reconnaître un ion.

4. Pourquoi l'aspect ne suffit-il pas ?
Deux liquides transparents peuvent être, par exemple, de l'eau distillée et une solution d'eau salée. Ils ont le même aspect, mais pas la même composition. Une identification exige des tests.

Exercice 3 – Corps purs et mélanges

Compléter et justifier le tableau.

Échantillon	Nature	Aspect du mélange
Eau distillée	Corps pur	——-
Air	Mélange	Homogène
Eau + huile après décantation (deux couches présentes)	Mélange	Hétérogène
Cuivre pur	Corps pur	——-
Eau salée limpide	Mélange	Homogène
Eau + sable	Mélange	Hétérogène

L'eau distillée et le cuivre pur ne comportent qu'une espèce.
L'air est un mélange de gaz.
Dans l'eau salée limpide, le sel dissous n'est plus visible séparément.
L'huile et l'eau, ou le sable et l'eau, sont distinguables en phases différentes. Ici, « après décantation » signifie que les deux couches sont encore présentes dans le récipient.

1. Critère corps pur / mélange.
On regarde le **nombre d'espèces chimiques** : une seule pour un corps pur ; au moins deux pour un mélange.
Ce n'est pas le nombre de phases visibles qui définit un corps pur.

2. Pourquoi phases $\neq$ espèces ?
Une seule phase d'eau salée renferme au moins l'eau et les espèces dissoutes ; une seule phase d'air renferme plusieurs gaz.
La visibilité ne permet donc pas de compter les espèces.

Exercice 4 – Observer des mélanges

1. Compter les phases.
Bécher A (eau + sel dissous) : **une phase**.
Bécher B (eau + huile) : **deux phases liquides**.
Bécher C (eau + sable) : **deux phases**, liquide et solide.

2. Classer les mélanges.
A est **homogène** : on ne distingue pas le sel.
B et C sont **hétérogènes** : on distingue les constituants.

3. Pourquoi A n'est-il pas un corps pur ?
Le sel n'a pas disparu : il est *dissous* dans l'eau. Deux constituants sont présents, donc le système est un mélange, même si une seule phase est visible.

4. Séparer le mélange B.
Laisser le bécher au repos : les deux liquides forment des couches.
Avec une **ampoule à décanter**, évacuer d'abord la couche inférieure, puis recueillir la couche supérieure séparément.

Exercice 5 – Mise en évidence de l'eau

1. Réactif.
Le **sulfate de cuivre anhydre**, poudre blanche, sert à rechercher l'eau.
Le mot « anhydre » signifie « sans eau ».

2. Coupelles positives.
A et C sont positives, car la poudre devient bleue.
Dans B, elle reste blanche : le test ne révèle pas d'eau dans les conditions de l'expérience.

3. Les liquides A et C sont-ils purs ?
Non. La coloration bleue démontre la présence d'eau, mais un liquide contenant de l'eau et d'autres substances donnerait aussi ce résultat. On ne peut donc pas conclure à la pureté.

4. Rôle du témoin.
Un échantillon d'eau distillée connu permet de vérifier que le réactif fonctionne : il doit provoquer la coloration bleue attendue.
C'est un *témoin positif*.

Exercice 6 – Test du glucose à la liqueur de Fehling

1. Observations.
Tube A : apparition d'un **précipité rouge brique** après chauffage.
Tube B : la solution **reste bleue** ; pas de précipité caractéristique visible.

2. Tube positif.
Le test est **positif dans A** : la liqueur de Fehling, chauffée en présence d'un sucre comme le glucose, donne un précipité rouge brique.

3. Rôle de la liqueur.
C'est un **réactif de reconnaissance** : elle fournit une observation caractéristique en présence de certaines espèces . On compare la couleur initiale et le résultat après chauffage.

4. Sécurité.
Porter lunettes et blouse ; utiliser un support et une pince ; ne jamais diriger l'ouverture du tube vers une personne ; chauffer avec précaution pour éviter projections et brûlures.

Exercice 7 – Caractère acide, neutre ou basique

Règle à appliquer.
À 25 °C, si pH < 7 : **acide** ; si pH $= 7$: **neutre** ; si pH > 7 : **basique**. On compare chaque nombre à 7.

Tableau complété.

Solution	pH	Nature
A	3,0	Acide
B	7,0	Neutre
C	10,5	Basique
D	6,0	Acide
E	13,0	Basique

Par exemple, $6,0 < 7$: D est acide même si son pH est proche de 7.

Exercice 8 – Le papier pH

1. Principe.
Le papier contient des indicateurs colorés dont la couleur change selon l'acidité.
Après contact avec une solution, on compare la teinte au nuancier fourni pour estimer le pH.

2. Classer les solutions.
S_1 : pH 2, donc **acide** ; S_2 : pH 7, donc **neutre** ; S_3 : pH 11, donc **basique**.

3. Mesure la plus précise.
Le **pH-mètre**, correctement, donne généralement une valeur numérique plus précise.
Le papier pH fournit une estimation par comparaison de couleurs.

4. Pourquoi une seule bandelette par solution ?
Une bandelette déjà utilisée contient des traces de la première solution et peut contaminer la deuxième.
Cela modifie l'observation et fausse le résultat.

Exercice 9 – Recherche de l'amidon

1. Réactif.
On utilise de l'**eau iodée** initialement marron-brun.

2. Test positif.
L'apparition d'une coloration **bleu-noir** révèle l'amidon dans les conditions du test.

3. Interprétation.
A devient bleu-noir : l'amidon est présent (c'est le témoin connu).
B reste marron-brun : aucun signe caractéristique n'apparaît.

4. Conclusion sur B.
On **ne peut pas affirmer la présence d'amidon dans B** : le test est négatif. On écrira « amidon non mis en évidence ».

Exercice 10 – Identifier le dioxyde de carbone

1. Rôle de l'eau de chaux.
L'eau de chaux est le **réactif de reconnaissance du dioxyde de carbone** (CO_2).

2. Observation positive.
La solution initialement limpide devient **trouble, blanchâtre**, en raison de la formation d'un précipité.

3. Si la solution reste limpide.
Non, on ne peut pas identifier le gaz comme CO_2 à partir de cette observation : le test caractéristique n'a pas été obtenu.

4. Conclusion attendue.
« Le gaz introduit trouble l'eau de chaux : le test de reconnaissance est positif ; il met en évidence la présence de dioxyde de carbone. »

Exercice 11 – Choisir le test approprié

Tableau complété.

Espèce / caractère	Réactif ou instrument	Résultat positif
Eau	Sulfate de cuivre anhydre	Blanc → bleu
Glucose (test usuel du cours)	Liqueur de Fehling + chauffage	Précipité rouge brique (révèle un sucre réducteur)
Amidon	Eau iodée	Bleu-noir
Dioxyde de carbone	Eau de chaux	Se trouble
Solution acide	Papier pH ou pH-mètre	pH inférieur à 7

Chaque ligne associe une propriété recherchée à une observation : ce n'est pas seulement le nom du réactif qui permet de conclure, mais aussi le résultat obtenu.

Exercice 12 – Sécurité au laboratoire

1. Quatre protections.
Exemples : **blouse, lunettes, gants adaptés, chaussures fermées**.
Les équipements exacts dépendent de la manipulation et des consignes du laboratoire.

2. Signification des pictogrammes.
Inflammable : s'enflamme facilement ;
explosif : risque d'explosion ;
corrosif : peut attaquer peau, yeux ou matériaux ;
toxique : risque d'intoxication grave par exposition.

3. Pourquoi ne pas goûter ni respirer les vapeurs ?
La composition et la toxicité peuvent être inconnues.
Une ingestion ou une inhalation peut entraîner une brûlure, une intoxication ou une irritation.
On ne sent jamais directement au-dessus d'un flacon.

4. Risque pour l'environnement aquatique.
Ne pas jeter à l'évier. Consulter la fiche de sécurité ou les consignes du professeur, et placer le produit dans le récipient de déchets chimiques approprié.

5. Avant de chauffer un tube.
Vérifier l'absence de bouchon et orienter l'ouverture loin de toute personne ;
porter lunettes et utiliser une pince.
Ne pas concentrer excessivement la chaleur au même endroit.

Exercice 13 – Analyse de résultats expérimentaux

1. Espèces mises en évidence.
Pour X, le sulfate de cuivre blanc devient bleu : **eau détectée**.
Pour Y, l'eau iodée devient bleu-noir : **amidon détecté**.
Pour Z, deux tests sont positifs : **eau détectée et dioxyde de carbone mis en évidence** par le trouble de l'eau de chaux.

2. X est-il de l'eau pure ?
Non, ce n'est pas démontré.
Une solution d'eau salée, par exemple, donne aussi un test positif pour l'eau.
On a identifié une espèce présente, pas toutes les espèces.

3. Faut-il d'autres analyses ?
Oui. Les tests négatifs ne dressent pas l'inventaire des constituants.
Des analyses complémentaires (autres tests de reconnaissance, mesures physiques) seront nécessaires pour préciser l'identité et la pureté.

Problème 1 – Enquête sur des boissons

1. Présence d'eau.
Le sulfate de cuivre anhydre devient bleu avec A, B et C : **les trois boissons contiennent de l'eau**.

2. Test à la liqueur de Fehling.
A et C donnent un précipité rouge brique : **test positif** pour un sucre comme le glucose.
B n'en donne pas : test négatif dans les conditions données.

3. Caractère acide ou neutre.
pH(A)$= 3 < 7$: **acide**. pH(B)$= 7$: **neutre**. pH(C)$= 5 < 7$: **acide**.
A est plus acide que C car son pH est plus faible.

4. Composition complète ?
Non. D'autres espèces (arômes, colorants, sels, autres sucres) peuvent se trouver dans les boissons.
Les trois tests renseignent sur l'eau, une propriété réductrice et l'acidité, mais n'identifient pas tous les constituants.

Problème 2 – Identifier un gaz et une poudre

1. Gaz G.
G trouble l'eau de chaux : le test caractéristique indique la présence de **dioxyde de carbone** (CO_2).

2. Poudre P.
Une poudre blanche devenant bleue après ajout d'eau évoque le **sulfate de cuivre anhydre**.
Ce réactif absorbe de l'eau et bleuit.
Sans information supplémentaire, il s'agit d'une identification plausible.

3. Les observations suffisent-elles ?
Non. Le test du gaz révèle CO_2 ; celui de la poudre correspond au comportement attendu du sulfate de cuivre anhydre.
D'autres substances ou mélanges peuvent être présents.

Problème 3 – Préparer un protocole d'identification

1. Choix des tests.
Pour l'eau : sulfate de cuivre anhydre ;
Pour le glucose : liqueur de Fehling et chauffage ;
Pour l'amidon : eau iodée ;
Pour le CO_2 éventuel : faire barboter le gaz dans l'eau de chaux.

2. Résultat positif.
Eau : blanc $\rightarrow$ bleu ;
Sucre (dont glucose) : précipité rouge brique après chauffage ;
Amidon : bleu-noir ;
Dioxyde de carbone : eau de chaux qui se trouble.

3. Éviter la contamination.
Étiqueter quatre échantillons ;
- Prélever à chaque fois une petite portion dans un tube propre ;
-Utiliser des pipettes distinctes
- Ne jamais reverser un prélèvement dans son flacon d'origine.

4. Ordre et sécurité.
Commencer par les tests **sans chauffage** sur des portions différentes (eau, amidon, gaz éventuel), puis réaliser la Fehling **avec chauffage prudent** en dernier.
Porter lunettes et blouse, et ne jamais chauffer un tube fermé. Le pH-mètre ne remplace pas les tests de reconnaissance demandés.