

Baccalauréat général – série S

Physique-chimie

Épreuve pratique d'évaluation des compétences expérimentales

Sujet spécifique n°61

Détermination du pourcentage en acide d'un vinaigre

Sommaire

Fiche 1 – Descriptif du sujet destiné au professeur.....	2
Fiche 2 – Liste de matériel destinée aux professeurs et au personnel de laboratoire.....	3
1. Pour chaque poste.....	3
2. Particularités du sujet, conseils de mise en œuvre.....	3
Fiche 3 – Énoncé destiné au candidat.....	4
1. Élaboration d'un protocole (20 min conseillées).....	6
2. Mise en œuvre du protocole proposé (30 min conseillées).....	7
3. Exploitation des résultats obtenus (10 min conseillées).....	7
Fiche 4 – Repères pour l'évaluation.....	8
Fiche 5 – Grille d'évaluation.....	12

Fiche 1 – Descriptif du sujet destiné au professeur

Tâches à réaliser par le candidat	<p>Dans ce sujet on demande au candidat de :</p> <ul style="list-style-type: none">• d'élaborer un protocole permettant de mesurer le pourcentage en acide d'un vinaigre ;• De mettre en œuvre ce protocole
Compétences évaluées Coefficients respectifs	<p>Cette épreuve permet d'évaluer les compétences :</p> <ul style="list-style-type: none">• Analyser (ANA) ; coefficient 2• Réaliser (REA) ; coefficient 3• Valider (VAL) ; coefficient 2
Préparation du poste de travail	<p>Précaution de sécurité : tous les appareils qui doivent être connectés au secteur le sont avant l'arrivée du candidat ; le professeur doit imprimer à l'avance les solutions totales de la fiche IV pour les élèves en grande difficulté.</p>
Déroulement de l'épreuve. Gestion des différents appels.	<p>Minutage conseillé :</p> <ul style="list-style-type: none">• Élaboration d'un protocole de dilution et de titrage : 20 minutes conseillées ;• Réalisation du protocole : 30 minutes conseillées ;• Calculs et validation : 10 minutes conseillées. <p>Il est prévu un appel obligatoire de la part du candidat.</p> <p>Lors de l'appel, le professeur prend connaissance du protocole proposé par le candidat et si nécessaire, propose quelques aides pour le rendre réalisable. Il fait éventuellement compléter le protocole s'il est incomplet.</p> <p>Le déroulement du titrage est suivi en continu.</p>
Remarques	<p>Pendant l'évaluation, le professeur dispose de la grille d'évaluation (fiche V) prévue pour 4 candidats au maximum. Il évalue le niveau de chacune des compétences sélectionnées pour le sujet et indique le résultat, sans rature, par une croix, dans cette grille.</p> <p>Il convertit ensuite cette évaluation en une note en utilisant le tableau de conversion proposé en annexe de la fiche V.</p> <p>La grille d'évaluation est prévue pour attribuer une note entre 5 et 20. Cependant, si l'engagement du candidat s'avère très insuffisant, le professeur a toute l'attitude pour attribuer une note comprise entre 0 et 5.</p> <p>La note obtenue est reportée sur la feuille individuelle de notation figurant en dernière page du sujet.</p> <p>Les fiches n° II, III et IV sont à adapter en fonction du matériel utilisé par les candidats au cours de l'année.</p>

Fiche 2 – Liste de matériel destinée aux professeurs et au personnel de laboratoire

1. Pour chaque poste

Paillasse élève :

- deux pipettes jaugées de 10 mL
- une pipette jaugée de 5 mL
- une fiole jaugée de 100 mL
- une éprouvette de 10 mL
- une éprouvette de 20 mL
- une poire à pipeter ou tout autre système
- deux béchers de 100 mL
- un erlenmeyer de 100 mL
- deux béchers de 50 mL
- une burette de 25 mL
- des lunettes de protection
- une pissette d'eau distillée
- un flacon de 50 mL étiqueté « vinaigre à 6% » contenant le vinaigre
- un flacon de 50 mL contenant une solution d'hydroxyde de sodium de concentration 0,10 mol.L⁻¹ étiqueté « d'hydroxyde de sodium de concentration 0,10 mol.L⁻¹ »
- un flacon de 50 mL contenant une solution d'hydroxyde de sodium de concentration 0,10 mol.L⁻¹ étiqueté «hydroxyde de sodium de concentration 0,10 mol.L⁻¹ »
- un flacon de 50 mL contenant une solution une solution d'acide chlorhydrique de concentration 0,10 mol.L⁻¹ étiqueté « solution d'acide chlorhydrique de concentration 0,10 mol.L⁻¹»
- du papier filtre
- hélianthine
- rouge de crésol
- agitateur magnétique et turbulent

Paillasse professeur :

- quelques flacons de vinaigre dilué

2. Particularités du sujet, conseils de mise en œuvre

Aucune.

Fiche 3 – Énoncé destiné au candidat

Nom :

Prénom :

Ce sujet comporte 4 feuilles individuelles sur lesquelles le candidat doit consigner ses réponses.
Le candidat doit restituer ce document avant de sortir de la salle d'examen.
Le candidat doit agir en autonomie et faire preuve d'initiative tout au long de l'épreuve.
En cas de difficulté et afin de lui permettre de continuer la tâche, le candidat peut solliciter l'examineur.
L'examineur peut intervenir à tout moment s'il le juge utile.
L'usage de la calculatrice est autorisé.

1. Contexte du sujet

Reproduction d'une étiquette d'une bouteille de vinaigre de vin blanc achetée dans le commerce.

Extrait du décret n° 88-1207 du 30 décembre 1988 : Une différence de pourcentage en acide de 0,2 en moins sur la valeur affichée peut être admise. Il n'y a pas de contrainte indiquée sur la valeur supérieure.

Le but de l'épreuve est de déterminer le pourcentage en acide d'un vinaigre et de le comparer à l'indication de l'étiquette : 6 %

2. Documents mis à disposition du candidat

Document 1. Données

Le vinaigre est une solution aqueuse d'acide éthanóïque (acétique).

Une solution d'acide éthanóïque peut être titrée à l'aide d'une solution basique.

L'équation de titrage s'écrit : $\text{CH}_3\text{COOH} (\text{aq}) + \text{HO}^- (\text{aq}) \rightarrow \text{CH}_3\text{COO}^- (\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l})$

Il est préférable que les concentrations molaires des solutions titrante et titrée soient du même ordre de grandeur.

Un vinaigre à X % a une concentration $C = \text{mol.L}^{-1}$

Le pK_a du couple $\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-$ a pour valeur 4,8

Zone de virage de différents indicateurs colorés

Indicateur coloré	Teinte acide	Zone de virage	Teinte basique
Hélianthine	rouge	3,1-4,4	jaune
Rouge de Crésol	jaune	7,2-8,1	rouge

Document 2. Liste du matériel disponible

- deux pipettes jaugées de 10 mL
- une pipette jaugée de 5 mL
- une fiole jaugée de 100 mL
- une éprouvette de 10 mL
- une éprouvette de 20 mL
- une poire à pipeter ou tout autre système
- deux béchers de 100 mL
- un erlenmeyer de 100 mL
- deux béchers de 50 mL
- une burette de 25 mL
- des lunettes de protection
- une pissette d'eau distillée
- un flacon de 50 mL étiqueté « vinaigre à 6% » contenant le vinaigre
- un flacon de 50 mL contenant une solution d'hydroxyde de sodium de concentration 0,10 mol.L⁻¹ étiqueté « d'hydroxyde de sodium de concentration 0,10 mol.L⁻¹ »
- un flacon de 50 mL contenant une solution d'hydroxyde de sodium de concentration 0,10 mol.L⁻¹ étiqueté « hydroxyde de sodium de concentration 0,10 mol.L⁻¹ »
- un flacon de 50 mL contenant une solution d'acide chlorhydrique de concentration 0,10 mol.L⁻¹ étiqueté « solution d'acide chlorhydrique de concentration 0,10 mol.L⁻¹ »
- du papier filtre
- hélianthine
- rouge de crésol
- agitateur magnétique et turbulent

Document 3.

On note $U(A)$ l'incertitude sur la mesure de A.

L'incertitude relative a pour expression :

3. Travail à effectuer

i. **Elaboration d'un protocole (20 min conseillées)**

Proposer les différentes étapes d'un protocole permettant de déterminer le pourcentage en acide du vinaigre fourni à partir du matériel et des produits mis à disposition. Le raisonnement doit être explicité. La réponse peut comporter un schéma.

[illegible]

Appel n°1

Appeler le professeur pour lui présenter le protocole ou en cas de difficulté.

ii. Mise en œuvre du protocole proposé (30 min conseillées)

Mettre en œuvre le protocole

Appel facultatif

Appeler le professeur en cas de difficulté.

iii. **Exploitation des résultats obtenus (10 min conseillées)**

Faire les calculs permettant de déterminer le pourcentage en acide du vinaigre et de le comparer avec l'indication de l'étiquette.

On peut estimer que l'incertitude relative sur la valeur trouvée est de confiance de 95%.

Quelles peuvent être les sources d'erreurs à l'origine de cette incertitude ?

Donner un encadrement de la valeur trouvée.

L'encadrement trouvé est-il compatible avec la valeur indiquée sur l'étiquette, compte-tenu de la législation ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Appel facultatif
Appeler le professeur en cas de difficulté

Défaire le montage et ranger la paillasse avant de quitter la salle

Fiche 4 – Repères pour l'évaluation

Le candidat est en situation d'évaluation, l'examineur ne doit pas fournir d'explicitation des erreurs ni de la démarche à conduire. Ses interventions sont précises, elles servent de relance pour faire réagir le candidat ou bien pour lui permettre d'avancer pour être évalué sur d'autres compétences.

Les erreurs détectées par le professeur en continu ou lors d'un appel sont forcément suivies d'un questionnement ouvert si ces erreurs conduisent l'élève à une impasse.

La compétence ANALYSER est évaluée lors de l'appel 1.

Le critère retenu pour l'évaluation de la compétence ANALYSER est le suivant : concevoir un protocole expérimental.

L'examineur évalue globalement ce que lui présente le candidat. Il attend de la part de celui-ci : qu'il propose un protocole expérimental pertinent, réalisable au laboratoire pour répondre à la question en justifiant ses choix :

Ainsi le candidat aura dû expliquer :

- **que le vinaire a une concentration d'environ 1 mol.L-1**
- **qu'il faut donc le diluer 10 fois pour obtenir un volume équivalent correct**
- **qu'il faut choisir une pipette de 10 mL et une fiole jaugée de 100 mL.**
- **qu'il faut choisir le rouge de crésol (indicateur coloré qui vire à pH basique)**
- **indiquer le contenu de la burette et de l'erlenmeyer (un schéma suffit)**
- **préciser qu'il faut utiliser un agitateur et verser la soude jusqu'au changement de couleur de l'indicateur coloré**

Attention, il est impératif de remarquer que la compétence REALISER est à fort coefficient.

Barème d'évaluation

Niveau A

Le candidat a réalisé l'ensemble du travail demandé de manière satisfaisante selon les critères précisés dans le sujet ou avec une ou deux interventions de l'examineur, concernant des difficultés identifiées et explicitées par le candidat, ou bien concernant des difficultés non identifiées par le candidat (compétence affectée d'un fort coefficient) et auxquelles il apporte une réponse quasiment de lui-même.

Niveau B

Le candidat a réalisé l'ensemble du travail demandé de manière satisfaisante selon les critères précisés dans le sujet mais avec quelques interventions de l'examineur concernant des difficultés ou erreurs non identifiées par le candidat mais résolues par celui-ci :

- **après avoir réfléchi suite à un questionnement ouvert mené par l'examineur**
- **ou par l'apport d'une solution partielle (compétence affectée d'un fort coefficient)**

Niveau C

Le candidat reste bloqué dans l'avancement de la tâche demandée, malgré les questions posées par l'examineur. Des éléments de solution lui sont apportés, ce qui lui permet de poursuivre la tâche.

Le niveau C est aussi obtenu quand deux tâches distinctes sont demandées et qu'une solution totale est donnée sur les deux.

Niveau D

Le candidat a été incapable de réaliser la tâche demandée malgré les éléments de réponses apportés par l'examineur. Cette situation conduit l'examineur à fournir une solution totale de la tâche : par exemple un protocole à réaliser ou des valeurs à exploiter pour permettre l'évaluation des autres compétences du sujet.

Exemple de solutions pour la dilution et le titrage

Solution partielle 1

Diluer 10 fois le vinaigre

Solution partielle 2

Choisir un indicateur qui vire à pH basique

Solution partielle 3

Réaliser le titrage sur une prise d'essai de 10 mL

Solution totale pour la dilution

Prélever 10,0 mL de vinaigre avec une pipette jaugée, et les verser dans la fiole jaugée de 100 mL. Ajouter de l'eau, agiter. Compléter jusqu'au trait de jauge. Agiter.

Solution totale pour le titrage

Prélever 10,0 mL de vinaigre dilué avec une pipette jaugée, les verser dans un erlenmeyer, ajouter du rouge de crésol et titrer avec la soude placée dans la burette.

La compétence RÉALISER est évaluée en continu lors de la dilution et du titrage.

L'examineur attend que les deux tâches aient été réalisées avant d'associer un niveau à la compétence REA.

Les critères retenus pour l'évaluation de la compétence REALISER sont les suivants :

- suivre un protocole,
- respecter les règles de sécurité,
- utiliser le matériel de manière adaptée

Le candidat doit être capable :

- de suivre le protocole qu'il a proposé
- d'utiliser de manière adaptée le matériel à disposition (burette, pipette jaugée, fiole jaugée, agitateur magnétique.....)
- de mettre en place un dispositif de titrage complet
- de repérer précisément l'équivalence

Attention, il est impératif de remarquer que la compétence REALISER est à fort coefficient.

Barème d'évaluation

Niveau A

Le candidat a réalisé l'ensemble du travail demandé de manière satisfaisante selon les critères précisés dans le sujet ou avec une ou deux interventions de l'examineur, concernant des difficultés identifiées et explicitées par le candidat, ou bien concernant des difficultés non identifiées par le candidat (compétence affectée d'un fort coefficient) et auxquelles il apporte une réponse quasiment de lui-même.

Niveau B

Le candidat a réalisé l'ensemble du travail demandé de manière satisfaisante selon les critères précisés dans le sujet mais avec quelques interventions de l'examineur concernant des difficultés ou erreurs non identifiées par le candidat mais résolues par celui-ci :

- après avoir réfléchi suite à un questionnement ouvert mené par l'examineur
- ou par apport d'une solution partielle (compétence affectée d'un fort coefficient)

Niveau C

Le candidat reste bloqué dans l'avancement de la tâche demandée, malgré les questions posées par l'examineur. Des éléments de solutions lui sont apportés, ce qui lui permet de poursuivre la tâche. Le niveau C est aussi obtenu quand deux tâches distinctes sont demandées et qu'une solution totale est donnée sur les deux.

Niveau D

Le candidat a été incapable de réaliser la tâche demandée malgré les éléments de réponses apportés par l'examineur. Cette situation conduit l'examineur à fournir une solution totale de la tâche : par exemple un protocole à réaliser ou des valeurs à exploiter pour permettre l'évaluation des autres compétences du sujet.

Exemples de solutions pour la dilution

Solution partielle 1

Le professeur indique sur la paillasse le matériel à utiliser pour la dilution.

Solution totale

Le professeur fournit au candidat la solution de vinaigre dilué.

Exemples de solutions pour le titrage

Solution partielle 1

Le professeur corrige si le candidat a interverti le titrant et le titré.

Solution partielle 2

Le professeur rappelle qu'il faut un indicateur coloré.

Solution totale

Le professeur fournit au candidat la valeur du volume équivalent.

La compétence « **valider** » est évaluée à la fin de la séance:

L'examineur attend que l'ensemble du travail ait été réalisé avant d'associer un niveau à la compétence VAL.

Les critères retenus pour l'évaluation de la compétence VALIDER sont les suivants :

- exploiter des mesures ;
- utiliser les symboles et unités adéquats ;
- valider ou infirmer une information ;
- analyser des résultats de façon critique.

L'examineur évalue globalement ce que lui présente le candidat. Il attend de la part de celui-ci :

- qu'il fasse le calcul du pourcentage du vinaigre ;
- qu'il propose quelques sources d'erreurs ;
- qu'il donne l'encadrement de la valeur trouvée ;
- qu'il calcule le pourcentage en acide minimal admis par la législation ;
- qu'il compare l'encadrement trouvé à l'indication de l'étiquette compte tenu de la législation.

Barème d'évaluation

Niveau A

Le candidat a réalisé l'ensemble du travail demandé de manière satisfaisante selon les critères précisés dans le sujet ou avec une ou deux interventions de l'examineur, concernant des difficultés identifiées et explicitées par le candidat et auxquelles il apporte une réponse quasiment de lui-même.

Niveau B

Le candidat a réalisé l'ensemble du travail demandé de manière satisfaisante selon les critères précisés dans le sujet mais avec quelques interventions de l'examineur concernant des difficultés ou erreurs non identifiées par le candidat mais résolues par celui-ci, après avoir réfléchi suite à un questionnement ouvert mené par l'examineur.

Niveau C

Le candidat reste bloqué dans l'avancement de la tâche demandée, malgré les questions posées par l'examineur. Des éléments de solution lui sont apportés, ce qui lui permet de poursuivre la tâche.

Le niveau C est aussi obtenu quand deux tâches distinctes sont demandées et qu'une solution totale est donnée sur les deux.

Niveau D

Le candidat a été incapable de réaliser la tâche demandée malgré les éléments de réponses de l'examineur. Cette situation conduit l'examineur à fournir une solution totale de la tâche : la valeur du pourcentage, pour permettre l'évaluation des autres réponses relatives à cette compétence.

Exemples de solutions partielles

Proposition partielle 1

Le professeur donne le pourcentage p en acide du vinaigre

Proposition partielle 2

Le professeur donne la formule permettant de calculer l'incertitude sur le pourcentage en acide du vinaigre

Fiche 5 – Grille d'évaluation

Un exemple de grille d'évaluation est joint en annexe.

Cette grille comporte les éléments suivants :

Numéro du sujet :

Titre du sujet :

		Nom :			
		Prénom :			
Compétence	Coefficient	Niveau validé			
		A	B	C	D
<i>S'approprier</i>	2				
<i>Analyser</i>	3				
<i>Réaliser</i>	1				
<i>Valider</i>	0				
<i>Communiquer</i>	0				
Note	/ 20				
Remarques :					