

NOM :
Prénom :

UNIVERSITÉ PARIS-SACLAY
Faculté des Sciences d'Orsay

Examen - Chimie Verte – 02/04/2025

(Durée 1h30)

- L'utilisation de la calculatrice est autorisée.
- Les réponses doivent **obligatoirement** être détaillées et justifiées clairement.

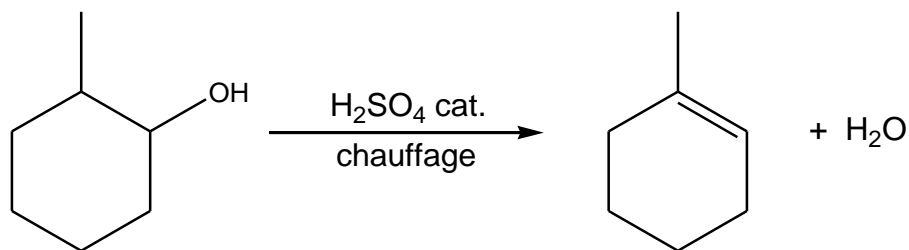
Données utiles

Masses molaires (en $g \cdot mol^{-1}$)

M(H) = 1 ; M(B) = 10 ; M(C) = 12 ; M(O) = 16 ; M(Na) = 23
M(Br) = 80

1. Énoncer en détaillant succinctement 4 des 12 principes de la « chimie verte ».

On étudie la réaction chimique suivante :



2. Quel est le type de réaction chimique envisagé ici ? Justifier votre réponse.

3. Nommer le produit d'intérêt formé dans cette équation-bilan en nomenclature IUPAC.

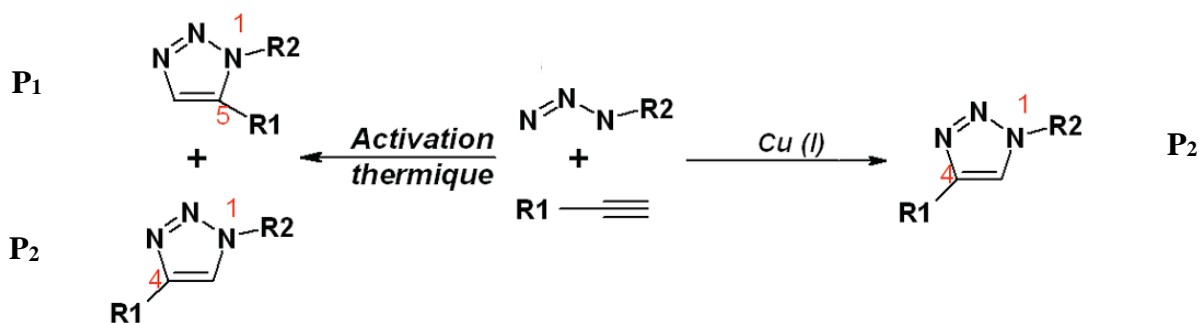
4. Calculer le pourcentage d'utilisation atomique (UA) de cette réaction chimique.

5. En déduire la valeur du facteur E de cette réaction.

6. Que signifie « *cat.* » à côté de la formule de l'acide sulfurique H₂SO₄ ? Justifier votre réponse.

* * * * *

On s'intéresse à la réactivité entre les deux molécules placées au centre du schéma ci-dessous. La voie de gauche est une synthèse réalisée via une activation thermique et conduit à un mélange de deux produits (nommés **P₁** et **P₂**). La voie de droite est une synthèse réalisée en solution aqueuse catalysée par les ions cuivre (I) et conduit à l'obtention d'un unique produit (nommé **P₂**).



7. Comment s'appelle le type de chimie engagé dans la voie de droite ? Et à quelle distinction honorifique ce type de synthèse a eu droit ? Détailler au maximum votre réponse.

8. Comment s'appelle le groupement $-N_3$ sur la molécule R_2-N_3 ?

9. Représenter la molécule R_2-N_3 en structure de Lewis en vous aidant de l'enchaînement des liaisons $R_2-N-N=N$.

10. Justifier (à l'aide d'un des 12 principes de la chimie verte) en quoi la voie de droite est meilleure que la voie de gauche. On supposera que le produit d'intérêt voulu par l'expérimentateur est le produit P_2 .

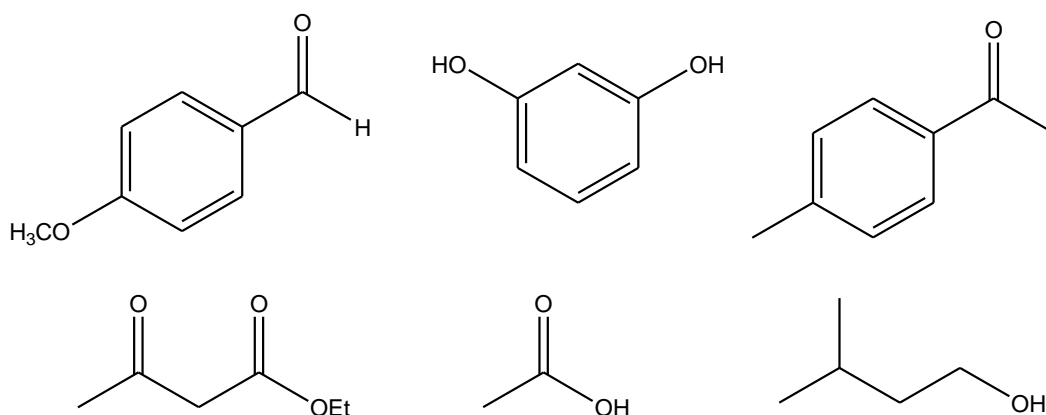
* * * * *

11. Lors du TP « *Synthèse d'une colle à papier à partir de réactifs verts* », comment nomme t'on l'ensemble des réactifs utilisés en chimie verte issus du monde animal ou végétal ?

12. Toujours lors de ce TP, quel est le nom de la macromolécule que l'on a cherché à extraire du lait ?

13. Toujours lors de ce TP, cette macromolécule extraite a la particularité d'être à la fois hydrophobe et hydrophile : quel nom donne t'on à ce type de molécule ?

14. Lors du TP « *synthèse verte d'un dérivé de la coumarine* », quels sont les réactifs mis en jeu parmi ceux représentés ci-dessous (entourer les bons réactifs) ?



15. Toujours pour ce TP, et dans le cadre de la chimie verte, quel est l'avantage de ce protocole par rapport au protocole « historique » ?

* * * * *

On étudie la réaction d'estérification entre l'acide éthanoïque et l'éthanol catalysée en milieu acide.

16. Ecrire l'équation-bilan (à l'aide des formules brutes des molécules) de la réaction.

17. Donner le nom en nomenclature IUPAC de l'ester formé.

On introduit dans le milieu réactionnel 9,8 mL d'acide éthanoïque (masse molaire = 60,1 g.mol⁻¹ ; densité = 1,05) et 10 mL d'éthanol (masse molaire = 46,1 g.mol⁻¹ ; densité = 0,79).

18. Compléter le tableau d'avancement en détaillant les calculs des quantités de matière.

Equation	+	=	+
Quantité de matière à l'état initial			
Quantité de matière à l'état d'avancement maximal x_{max}			

19. Après avoir déterminé l'avancement maximal x_{max} de cette réaction (considérée comme totale), déterminer la masse maximale attendue de l'ester formé.

20. Sachant qu'en fin de synthèse, on a récupéré 12,4 g de l'ester formé, calculer le rendement de cette réaction.

--- FIN DU SUJET ---