



Données :

Masse volumique de l'éthanol à 25 °C : 0,789 kg·L⁻¹

Masses molaires atomiques (en g·mol⁻¹) : M(H) = 1,0 ; M(C) = 12,0 ; M(O) = 16,0.

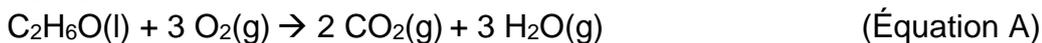
La combustion des carburants

- **La combustion de l'essence SP95**

1. Écrire l'équation de la réaction modélisant la combustion complète de l'essence SP95, qu'on assimile à de l'octane C₈H₁₈(l), dans le dioxygène O₂(g) de l'air.

- **La combustion de l'éthanol**

L'équation de la réaction modélisant la combustion complète de l'éthanol dans le dioxygène de l'air est :



Comme toute réaction de combustion, elle peut être assimilée à une réaction d'oxydoréduction mettant en jeu deux couples oxydant / réducteur :

- le couple : CO₂(g) / C₂H₆O(l) ;
- le couple : O₂(g) / H₂O(g), associé à la demi-équation électronique :
 $\text{O}_2(\text{g}) + 4 \text{H}^+(\text{aq}) + 4 \text{e}^- = 2 \text{H}_2\text{O}(\text{g})$.

2. Écrire la demi-équation électronique associée au couple : CO₂(g) / C₂H₆O(l).

3. Retrouver l'équation de la réaction modélisant la combustion de l'éthanol dans le dioxygène de l'air (Équation A), à l'aide des demi-équations électroniques.

4. Définir ce qu'est un oxydant puis déterminer le caractère oxydant ou réducteur de l'éthanol.

Dans la suite de l'exercice, nous allons étudier un véhicule dont les caractéristiques techniques sont les suivantes :

- consommation du carburant E0 (Essence SP95 pur sans éthanol) : 8,28 L pour 100 km ;
- consommation du carburant E85 : 11,6 L pour 100 km.

L'objectif de cet exercice est d'étudier si le choix du conducteur de consommer du carburant E85 lui permet de ne pas être soumis au malus écologique.

L'émission de CO₂ par le véhicule étudié

L'éthanol est un carburant qui produit moins d'énergie que l'essence SP95. Son introduction dans la composition du carburant nécessite de consommer davantage pour obtenir une même quantité d'énergie : on parle de **surconsommation** occasionnée par l'utilisation d'éthanol.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



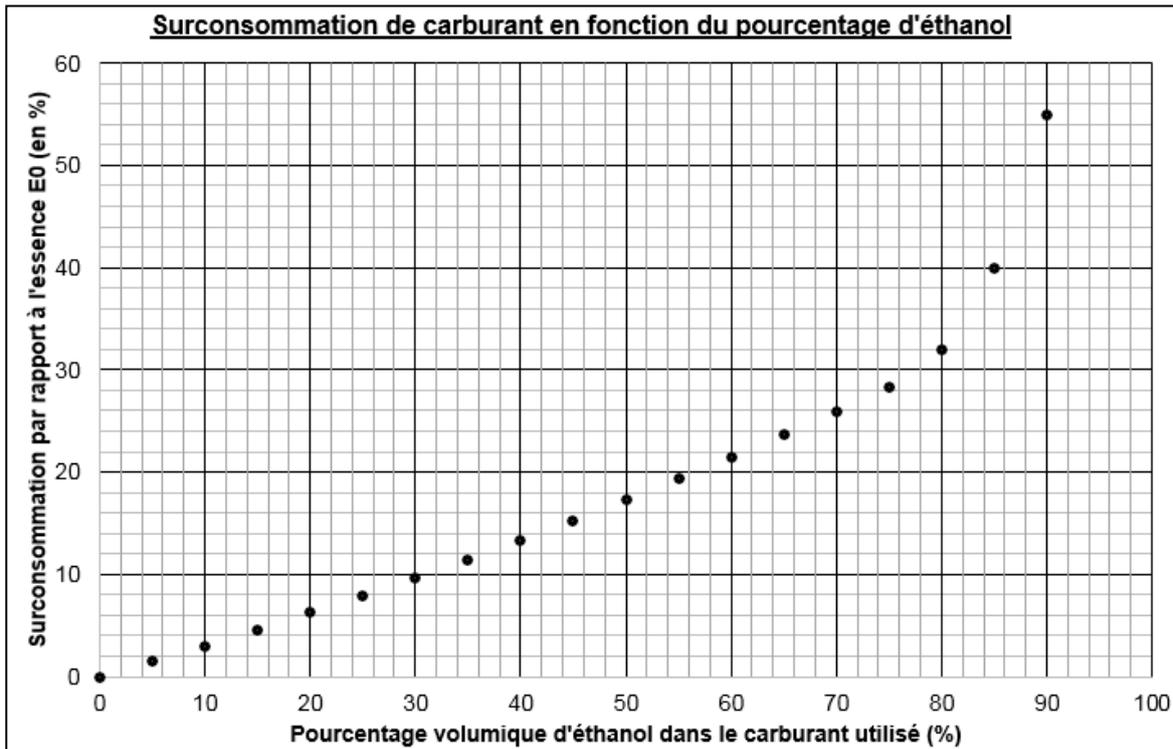
Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

Le graphique ci-dessous représente la surconsommation en fonction du pourcentage volumique d'éthanol introduit dans le carburant utilisé.



Le E0 correspond à du SP95 contenant 0 % d'éthanol, donc du SP95 pur. On voit que sa surconsommation est naturellement de 0 %.

D'après <http://turbo-moteurs.cnam.fr/enseignement/conferences/>
Consulté le 7/9/20

5. Justifier que les consommations données en carburants E0 (8,28 L pour 100 km) et E85 (11,6 L pour 100 km) sont cohérentes avec la surconsommation obtenue grâce au graphique.

Émission de CO₂ liée à l'essence SP95 contenue dans le carburant E85

6. Déterminer le volume d'essence SP95 contenu dans le volume nécessaire de carburant E85 pour que le véhicule étudié parcourt 100 km.

7. Déterminer la masse de dioxyde de carbone (CO₂) émis par la combustion de l'essence SP95 contenu dans le carburant E85, pendant que le véhicule étudié parcourt 100 km, sachant que la combustion de 1 L d'essence SP95 émet 2,09 kg de CO₂.

Émission de CO₂ liée à l'éthanol contenu dans le carburant E85

8. Calculer le volume d'éthanol consommé lorsque le véhicule étudié parcourt 100 km avec le carburant E85.



9. Vérifier que la quantité de matière en éthanol nécessaire pour parcourir ces 100 km est $n_{\text{et}} = 169$ mol.

10. Déterminer la quantité de matière de CO_2 émis par la combustion de l'éthanol lorsque le véhicule étudié parcourt 100 km. En déduire la masse de CO_2 émis.

11. Vérifier que la masse totale de CO_2 émis par la combustion du carburant E85 pour 1 km est de 185 g.

Calcul du malus écologique

Le malus écologique est une taxe sur les véhicules fortement émetteurs de CO_2 : son objectif est d'orienter la consommation vers l'achat de véhicules moins polluants.

La taxe sur un véhicule est calculée en fonction du nombre de grammes de dioxyde de carbone (CO_2) émis par kilomètre (g/km).

Taux d'émission de CO_2	Montant
Inférieur à 138 g/km	0 €
Supérieur à 138 g/km	50 €
Supérieur à 148 g/km	260 €
Supérieur à 158 g/km	818 €
Supérieur à 168 g/km	1 901 €
Supérieur à 178 g/km	3 784 €
Supérieur à 188 g/km	6 724 €

D'après <https://www.legifrance.gouv.fr/>
(Consulté le 7/9/20)

Un véhicule équipé pour fonctionner au carburant E85 bénéficie d'un abattement de 40 % sur les taux d'émission de CO_2 . Cet abattement ne s'applique pas aux véhicules dont les émissions de CO_2 dépassent 250 g/km.

Exemple :

Un véhicule neuf roulant au carburant E85 émet 180 g de CO_2 par km. Un abattement de 40 % s'applique sur son taux de CO_2 , soit $180 \times 40 \% = 72$ g/km. Le taux retenu pour calculer le malus vaut : $180 - 72 = 108$ g/km. Ce véhicule n'est donc pas soumis au malus.

D'après service-public.fr/particuliers/vosdroits
(Consulté le 7/9/20)

Modèle CCYC : ©DNE																				
Nom de famille (naissance) : <small>(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)</small>																				
Prénom(s) :																				
N° candidat :											N° d'inscription :									
	<small>(Les numéros figurent sur la convocation.)</small>																			
	Né(e) le :			/			/													

1.1

12. Déterminer le malus écologique à appliquer à un véhicule consommant de l'essence SP95 et émettant 173 g de CO₂ émis par km.

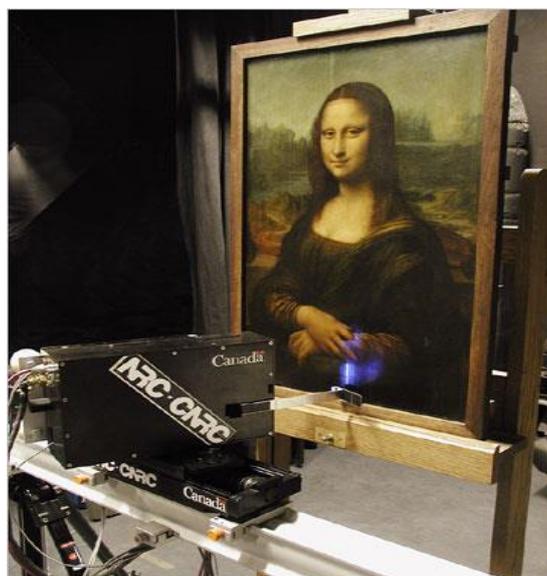
13. Démontrer que le véhicule étudié, consommant du carburant E85, n'est pas soumis au malus écologique.

14. Commenter l'abattement sur les émissions de dioxyde de carbone pour les véhicules roulant au carburant E85, constitué de 85 % de bioéthanol.

PARTIE B

La Joconde rajeunit... (10 points)

Dans l'expertise d'une œuvre d'art en vue de sa restauration plusieurs moyens simples et non destructeurs peuvent être utilisés. Ainsi, la loupe permet d'observer une multitude de détails insoupçonnés à l'œil nu et révèle l'état de la toile en soulignant les craquelures du vernis mais aussi les repeints légers. La réflectographie infrarouge met au jour sous la couche de peinture des signatures cachées, des dessins sous-jacents, des inscriptions partiellement effacées avec le temps ou volontairement dissimulées et aide même à identifier l'artiste en révélant ses hésitations ou « repentirs ». Quant à la caméra multispectrale, son utilisation sur la Joconde a permis de proposer une restauration virtuelle (voir photographie ci-dessous).



D'après <https://www.nytimes.com/2006/09/27/arts/design/27mona.html>



1. La loupe

Une loupe est constituée d'une seule lentille mince convergente. L'image d'un objet est formée en avant de la lentille et l'œil l'observe à travers la lentille. Pour cela, la distance entre la lentille et l'objet doit être inférieure à la distance focale de la lentille.

On considère une loupe dont la vergence est 20δ .

Rappel : La vergence est définie par la relation : $C = \frac{1}{OF'} = \frac{1}{f'}$. Elle caractérise la capacité de la lentille, de centre O et de foyer image F', à faire converger des rayons lumineux en un point. Elle s'exprime en dioptrie (δ). La distance focale f' s'exprime alors en mètre (m).

1.1 Calculer la distance focale de la lentille convergente.

On prendra soin par la suite de respecter les échelles suivantes :

- échelle horizontale : 1,0 cm sur la figure représente 2,0 cm en réalité ;
- échelle verticale : 1,0 cm sur la figure représente 1,0 mm en réalité.

1.2 Positionner les foyers objet F et image F' sur le schéma de l'**ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE**.

1.3 À l'aide d'au minimum deux rayons lumineux particuliers, construire sur l'**ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE** l'image A'B' d'un objet AB de taille 1,0 mm ($\overline{AB} = 1,0 \text{ mm}$) et dont la position sur l'axe optique est telle que $\overline{OA} = -4,0 \text{ cm}$.

1.4 Indiquer sur le schéma de l'**ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE** où placer l'œil (on pourra schématiser un œil).

1.5 Qualifier l'image à l'aide de trois adjectifs appropriés.

Rappel : Le grandissement γ (gamma) est défini par la relation : $\gamma = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}}$. C'est une grandeur sans unité. Les grandeurs algébriques $\overline{OA'}$, \overline{OA} , $\overline{A'B'}$ et \overline{AB} doivent être exprimées dans la même unité.

1.6 Mesurer sur la construction la position $\overline{OA'}$ et la taille $\overline{A'B'}$ de l'image A'B'. En déduire la valeur du grandissement γ . Conclure.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat : N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le : / /

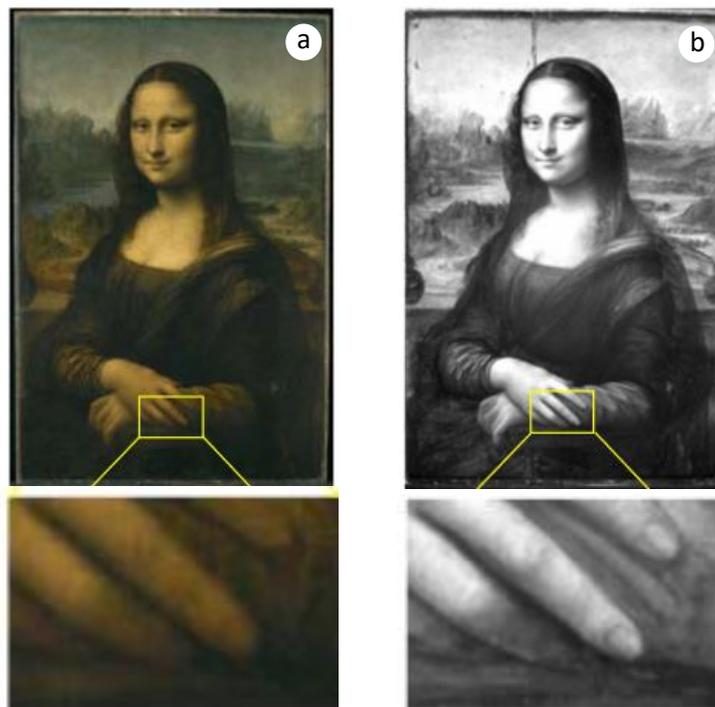
 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

1.7 Dans quel sens faut-il déplacer la loupe pour observer une image plus grande ? Justifier la réponse en vous aidant de la construction.

2. La réflectographie infrarouge

Les rayonnements infrarouges (IR) ont la capacité de traverser les vernis et les couches picturales pour atteindre les tracés sous-jacents. Les esquisses du peintre se trouvant sous les pigments, peuvent ainsi être révélées, car le support (toile peinte en blanc) réfléchit pratiquement la totalité de la lumière infrarouge incidente, alors que les esquisses (tracés au fusain ou au crayon) l'absorbent. On voit par exemple sur les détails de la main (cf. document ci-après), que Léonard de Vinci a modifié la position des doigts de la Joconde, entre le début et la fin de l'exécution du tableau.



D'après L. Beck : X, UV et particules au service du Patrimoine Culture, Centre de recherche et de restauration des musées de France - UMR 171 CNRS / MCC, Palais du Louvre.

Détails des doigts de la main de la Joconde : éclairage en lumière blanche (a) et en lumière infrarouge (b)

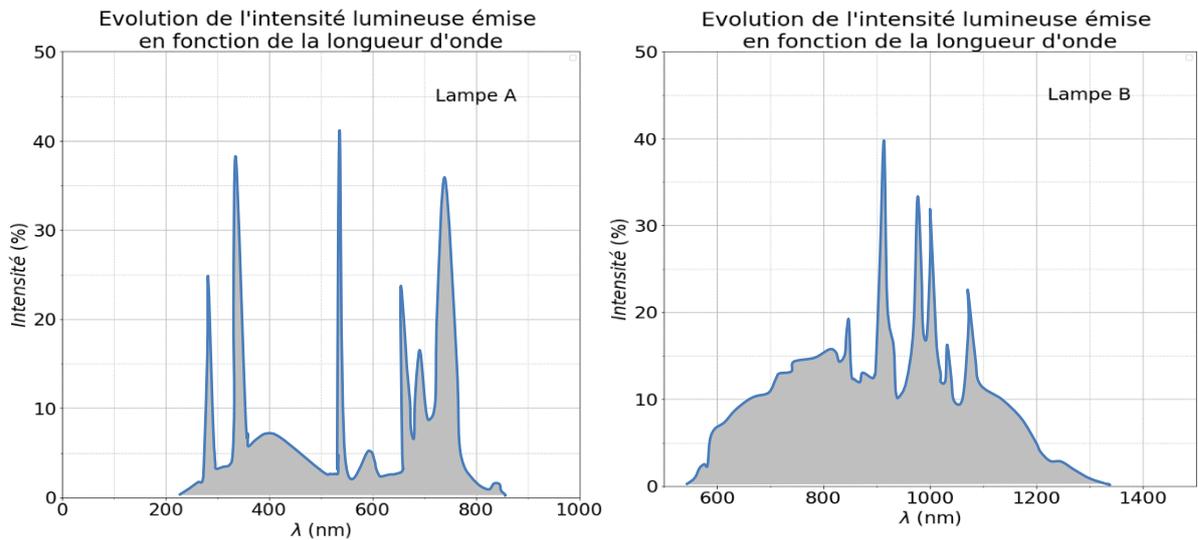
2.1 Compléter le schéma légendé de l'ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE en traçant les rayons lumineux infrarouges réfléchis afin de modéliser le principe de la réflectographie infrarouge.



2.2 Rappeler la valeur, en nanomètre, de la longueur d'onde à partir de laquelle débute le domaine des infrarouges.

2.3 Les longueurs d'ondes des radiations utilisées en réflectographie, sont comprises entre $1\ \mu\text{m}$ et $2\ \mu\text{m}$. Convertir ces deux longueurs d'onde en nanomètres.

2.4 À partir de l'analyse des profils spectraux des lumières émises par deux sources lumineuses A et B (document ci-dessous), indiquer, en justifiant la réponse, laquelle des deux sources pourrait être utilisée en réflectographie infrarouge.



Profils spectraux des lampes A et B

