

L'emploi des calculatrices est INTERDIT.

Chaque problème doit être traité sur des COPIES SIMPLES SEPARÉES
On notera son nom en haut de chaque page et chaque page doit être numérotée.

Les trois problèmes sont indépendants et auront un poids équivalent.
On s'attachera à y consacrer un temps équivalent.

Instructions générales

*Les candidats sont invités à porter une attention particulière à la **rédaction**.*

*La **présentation**, la **lisibilité**, l'**orthographe**, la **qualité de la rédaction**, la **clarté** et la **précision** des raisonnements entreront pour une part importante dans l'appréciation des copies. En particulier, les **résultats non encadrés et non justifiés ne seront pas pris en compte**.*

*Toute application numérique ne comportant **pas d'unité** ne donnera pas lieu à attribution de points.*

*Le candidat prendra soin de **bien numéroté** les questions.*

Si au cours de l'épreuve, un candidat repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il le signalera sur sa copie et devra poursuivre sa composition en expliquant les raisons des initiatives qu'il a été amené à prendre.

ATTENTION :

- La rédaction doit être faite à l'encre noire ou bleu foncé. Les couleurs doivent être réservées à l'encadrement des résultats et/ou les schémas.
- Les encres vertes et violettes sont interdites.
- Sont interdits également : les stylos-plume, les correcteurs type « Typex » ou « blanco », les stylos « friction »

Des points seront attribués pour la présentation, le soin et l'orthographe.

Le problème est constitué de trois parties **totalement indépendantes**.

La première consiste en l'étude d'un **capteur de niveau de gazole dans une citerne et d'une jauge à essence d'un véhicule**. La seconde s'intéresse à **la vidange d'une telle citerne de gazole**. La dernière partie de cette épreuve est consacrée à la **chimie des carburants**.

PROBLEME 1 : CAPTEUR DE NIVEAU

Données pour tout le problème :

- Permittivité du vide : $\varepsilon_0 = 9,0 \cdot 10^{-12} \text{ F.m}^{-1}$
- Permittivité relative du gazole : $\varepsilon_r = 5,0$
- Hauteur du capteur capacitif : $H = 1,0 \text{ m}$
- Largeur du capteur capacitif : $L = 4,0 \text{ cm}$
- Distance entre les armatures : $e = 3,0 \text{ mm}$

Composition d'opérateurs :

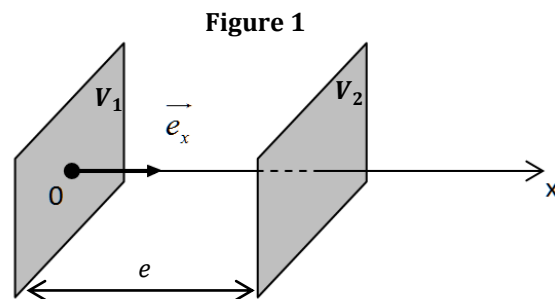
$$\text{div}(\overrightarrow{\text{grad}} f) = \Delta f \quad \text{avec} \quad \Delta f = \frac{\partial^2 f}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 f}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 f}{\partial z^2} \quad \text{en coordonnées cartésiennes}$$

A / Champ électrostatique d'un condensateur plan

Considérons deux plaques métalliques planes, de surface S , perpendiculaires à l'axe (Ox) , caractérisées par les abscisses respectives $x = 0$ et $x = e$ et portées respectivement aux potentiels V_1 et V_2 (Figure 1).

Nous supposons que les dimensions transversales de ces plaques sont assez grandes pour pouvoir négliger les effets de bord. Ainsi nous supposons que le potentiel entre les deux plaques ne dépend que de x et s'écrit $V(x)$.

En outre, on suppose que ces deux plaques constituent un condensateur : l'espace entre ces 2 armatures est vide et elles portent des charges électriques opposées réparties en surface ($Q_2 = -Q_1$ avec Q_2 charge portée par la plaque d'abscisse $x = e$).



1. Rappeler les quatre équations de Maxwell sous forme locale, en citant leur nom.
2. En déduire alors l'équation vérifiée par le potentiel $V(x)$ entre les plaques du condensateur, appelée équation de Laplace.
3. Résoudre cette équation en utilisant les potentiels V_1 et V_2 et la distance e .
4. En déduire une première expression du champ électrostatique $\vec{E}$ entre les deux plaques à l'aide de V_1 , V_2 et e . Que peut-on dire de ce champ ? Quelle est l'allure des lignes de champ en supposant $V_1 > V_2$?
5. En ne considérant que le plan portant la charge Q_1 en $x = 0$, et en précisant la surface de Gauss utilisée, établir rigoureusement l'expression du champ électrostatique créé dans la zone $x > 0$, en fonction de Q_1 , S et ε_0 où ε_0 est la permittivité du vide.
6. Par analogie et par des considérations de symétries, donner l'expression du champ électrostatique créé par le plan portant la charge Q_2 dans la zone $x < e$.
7. Etablir alors l'expression du champ électrostatique total présent uniquement entre les deux plaques en fonction de Q_1 , S et ε_0 où ε_0 est la permittivité du vide.
8. Déduire de vos résultats précédents l'expression de la capacité C_0 du condensateur plan à l'aide de e , S et ε_0 .

B / Capacité du capteur

On souhaite mesurer la hauteur h de gazole dans une citerne à l'aide d'un capteur capacitif. Ce dernier peut être assimilé à un condensateur plan de capacité $C(h)$, fonction de h et constitué de deux armatures rectangulaires en cuivre de hauteur H , de largeur L et distantes de e (Figure 2).

H correspond également à la hauteur maximale de gazole dans la citerne. L'espace entre les armatures est rempli en partie de gazole sur une hauteur h et en partie d'air (assimilé au vide).

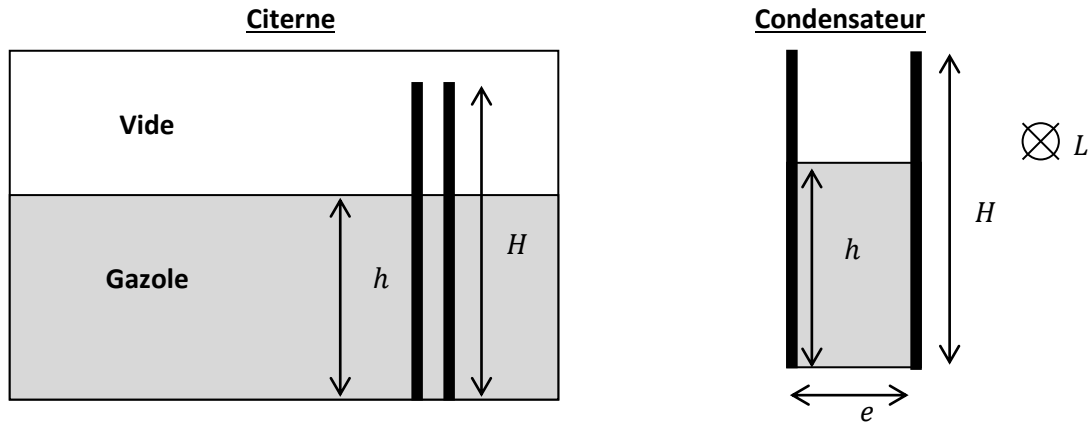


Figure 2

On admet que la capacité d'un condensateur plan rempli d'un isolant de permittivité relative ϵ_r vaut $C = \frac{\epsilon_0 \epsilon_r S}{e}$.

9. Montrer que l'association en parallèle de deux condensateurs de capacités C_1 et C_2 est équivalente à un seul condensateur de capacité $C_{\text{eq}} = C_1 + C_2$.
10. En considérant le condensateur formé de vide et de gazole, déduire l'expression de $C(h)$ en fonction de h, H, L, e, ϵ_r (permittivité relative du gazole) et ϵ_0 .
11. Vérifier que $C(h)$ peut s'écrire numériquement suivant la formule suivante :
$$C(h) = 120 \times (1,0 + 4,0 h)$$
 avec $C(h)$ en pF et h en m
12. Calculer les valeurs C_{min} et C_{max} de $C(h)$ quand la citerne est respectivement vide et pleine.

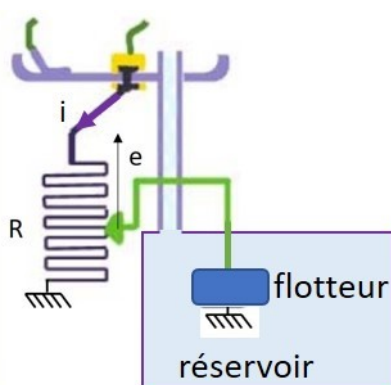
C / Jauge à essence d'un véhicule

Aide au calcul : $1/59 = 0,017$

La jauge de niveau de carburant est un dispositif électronique. Cette jauge est constituée de deux parties et équipe tous les véhicules à moteur. C'est le fonctionnement combiné d'un indicateur présent sur le tableau de bord et d'un détecteur installé dans le réservoir de carburant qui permet d'indiquer en temps réel le volume de carburant restant au conducteur. Lorsque le niveau descend en dessous d'un certain seuil, un voyant s'allume pour prévenir le conducteur qu'il faut remplir le réservoir. Nous allons ici nous intéresser à l'allumage de ce voyant.

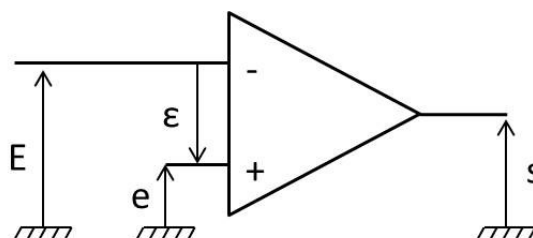
* Comparateur simple

La méthode la plus simple consisterait à utiliser le détecteur de niveau se trouvant dans le réservoir et de comparer sa valeur à une valeur de référence. Les figures 3 et 4 présentent quelques informations sur le détecteur de niveau utilisé et le schéma du circuit d'allumage du voyant.



Plage de valeurs de la résistance : $R = [0 ; 10] \Omega$
 Courant constant débité dans le capteur : $I = 0,5 A$

Figure 3 : Schéma du capteur de niveau



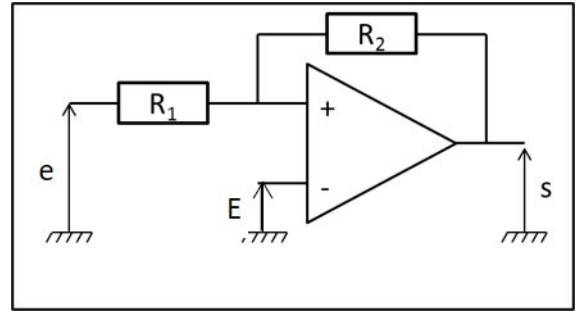
Tension seuil d'allumage du voyant : $E = 4,5 V$

Figure 4 : Schéma du circuit d'allumage du voyant

13. Donner les valeurs de la tension e lorsque le réservoir est plein et lorsqu'il est vide. A quel niveau de remplissage du réservoir correspond la valeur de la tension de seuil E ?
14. On suppose l'Amplificateur Linéaire Intégré (ALI) de la Figure 4 idéal. Donner sa caractéristique $s = f(\varepsilon)$. On notera $V_{sat} = 15 V$ la valeur de sa tension de saturation positive.
15. Tracer alors la caractéristique du circuit proposé $s = f(e)$ en la justifiant. Expliquer alors comment fonctionne l'allumage du voyant.
16. Pourquoi n'utilise-t-on pas en pratique ce type de comparateur dit « à un seuil » ?

* Comparateur à hystérésis

En pratique, le circuit utilisé pourrait être plus proche de celui proposé en Figure 5. Le cahier des charges propose un allumage du voyant si le niveau du réservoir descend en dessous de 10% de sa capacité maximale. Mais celui-ci ne pourra s'éteindre que si le niveau remonte au-dessus des 20%.



17. Tracer l'allure de la caractéristique du circuit $s = f(e)$, qui permettrait de satisfaire le cahier des charges. On notera E_{seuil-} et E_{seuil+} les deux tensions seuils du circuit.
18. D'après le cahier des charges, quelles seraient alors les deux valeurs des tensions de seuil E_{seuil-} et E_{seuil+} ? Exprimer ensuite les tensions de seuil en fonction de E , V_{sat} , R_1 et R_2 .
19. En déduire la valeur du rapport R_1/R_2 et de E .

PROBLEME 2 : VIDANGE D'UNE CITERNE

Données et notations pour tout le problème :

- Masse volumique du gazole	$\rho = 840 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$
- Section de la citerne au point A	$S_A = 1,00 \text{ m}^2$
- Section de l'ouverture au point B : $S_B \ll S_A$	$S_B = 1,00 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$
- Vitesse moyenne de l'écoulement supposée constante au niveau des sections S_A et S_B	V_A et V_B
- Pression de l'écoulement supposée constante au niveau des sections S_A et S_B	P_A et P_B
- Hauteur de la citerne	$H = 5 \text{ m}$
- Rayon des sections des conduites et des coudes	$r = 1,80 \text{ cm}$
- Intensité du champ de pesanteur	$g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$
- Viscosité dynamique du gazole	$\eta = 5 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
- Vitesse moyenne dans les conduites	$V_{\text{moy}} = 4,50 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

Aides aux calculs

$16 \times 60 = 960$	$\sqrt{1,55} = 1,24$	$\frac{8,4 \times 4,5 \times 1,8}{5} = 13,5$
$\frac{1,4 \times 8,4 \times 4,5^2}{3,6} = 66$	$0,131 + 1,847 \left(\frac{3,6}{10} \right)^{\frac{7}{2}} = 0,18$	$\frac{9,6 \times 8,4 \times 4,5^2}{2} = 8,2 \cdot 10^2$
$\pi \times 1,8^2 \times 4,5 = 46$	$8,4 \times 5 = 42$	$8,4 \times 4,5^2 = 1,7 \cdot 10^2$
$\frac{4,6}{0,8} = 5,8$	$1,98 \times 5,8 = 11,4$	$3 \times 6,4 = 19,2$

A / Ecoulement parfait

On considère une citerne munie d'un orifice par lequel le gazole peut s'écouler. On suppose que toutes les conditions sont réunies pour qu'on puisse appliquer la relation de Bernoulli entre un point A de la surface libre du gazole et un point B au niveau de l'ouverture (Figure 6).

20. Donner la relation de Bernoulli tout en précisant ses conditions d'applications.

21. Comment se traduit la conservation de la masse lors de l'écoulement ? En déduire une relation entre V_A , V_B , S_A et S_B .

22. Sachant que la section en A est nettement plus grande que celle en B, exprimer la vitesse moyenne V_B de l'écoulement en B à l'aide de h et g .

23. La citerne est initialement pleine. En remarquant que la vitesse V_A peut s'exprimer sous la forme :

$$V_A = -\frac{dh}{dt}$$

exprimer le temps nécessaire T pour la vidanger complètement, à l'aide de S_A , S_B , H et g .
Calculer T en seconde puis en minutes.

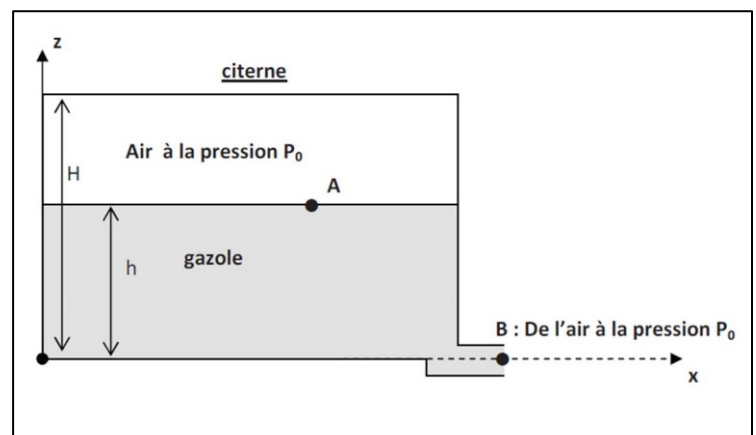


Figure 6 : Ecoulement parfait

B/ Prise en compte d'une perte de charge singulière

Au niveau du convergent (rétrécissement de section sur la ligne de courant AB), on constate une zone de perturbation caractérisée énergétiquement par une « perte de charge singulière » : le bilan d'énergie se traduit par une perte d'énergie mécanique volumique (ou de pression) modélisable par la formule suivante :

$$\Delta P_{sing} = \frac{1}{2} K_C \rho V_B^2 \quad \text{avec} \quad K_C = 0,55$$

24. Déterminer une nouvelle expression de V_B en tenant compte de la perte de charge singulière.
25. Exprimer à nouveau le temps nécessaire T' pour vidanger complètement la citerne, à l'aide de T et K_C . Calculer T' . Commenter.

C/ Prise en compte d'une perte de charge régulière

La « perte de charge régulière » (due à la dissipation d'énergie à cause des frottements visqueux) est définie par :

$$\Delta P_{reg} = \lambda \frac{1}{2} \rho V_{moy}^2 \frac{L}{d}$$

où λ est une constante sans dimension dépendant de la nature de l'écoulement et de la rugosité de la conduite, L la longueur de la conduite et d son diamètre.

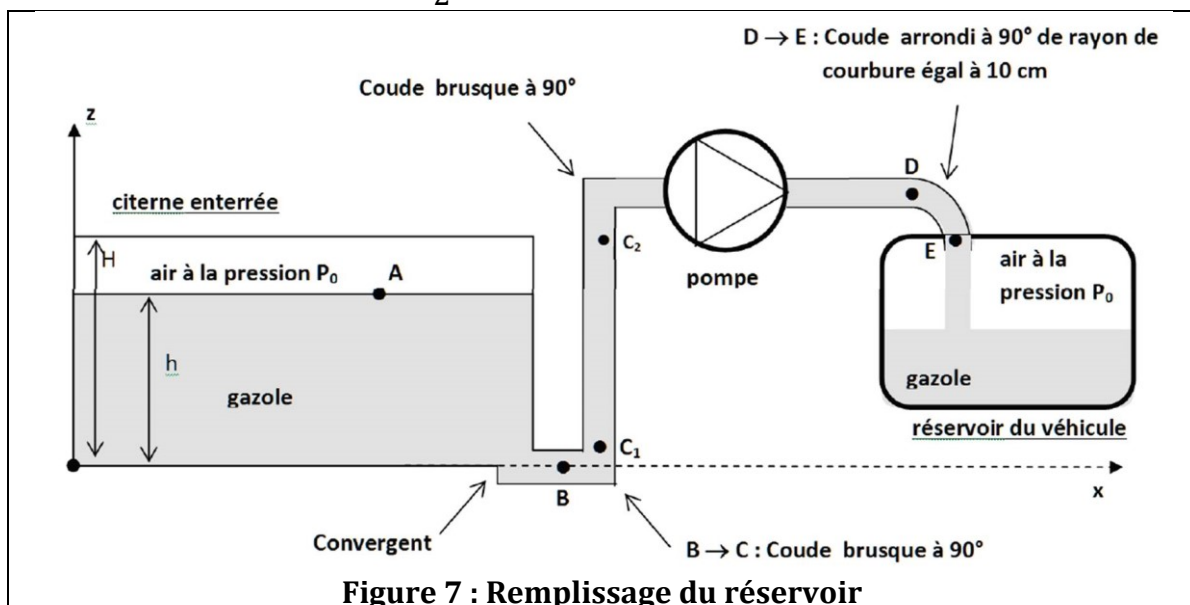
26. Le nombre de Reynolds R_e pour une conduite cylindrique est donné par : $R_e = \rho V_{moy} d / \eta$. La rugosité de la conduite est estimée à $\varepsilon = 72 \mu m$. En utilisant le diagramme de Moody en ANNEXE, **que l'on rendra avec la copie**, déterminer la valeur de λ . L'hypothèse d'écoulement laminaire utilisée est-elle valide ?
27. La totalité des longueurs droites de la conduite vaut approximativement $L = 10 m$. Calculer la valeur des pertes de charge régulières ΔP_{reg} .

D/ Remplissage du réservoir d'une voiture

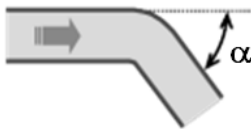
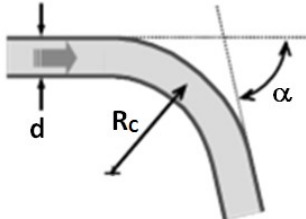
On utilise une pompe centrifuge pour déplacer le gazole de la citerne au réservoir d'une voiture (Figure 7). Le schéma suivant modélise simplement le circuit du fluide (la citerne étant enterrée, on a bien évidemment $z_E > z_A$).

La « perte de charge singulière » (due à la dissipation d'énergie à cause des coudes, des raccords entre canalisations de diamètres différents...) est définie par :

$$\Delta P_s = \frac{1}{2} K \rho V_{moy}^2 \quad \text{avec} \quad K_{pompe} = 6$$



28. En utilisant le Document 1 ci-dessous, déterminer la valeur numérique du coefficient K_{total} correspondant à l'ensemble des singularités (intervenant dans la perte de charge singulière) détaillées sur le schéma ci-dessus. On prendra soin de préciser les différents termes intervenant dans K_{total} .

Coude brusque	Coude arrondi de rayon de courbure R_c et de diamètre d (α est en degré)
	
$K = \sin^2 \alpha + 2 \sin^4 \left(\frac{\alpha}{2} \right)$	$K = \frac{\alpha}{180} \left(0,131 + 1,847 \left(\frac{d}{R_c} \right)^{\frac{7}{2}} \right)$
Document 1 : Coefficient K pour les pertes de charge singulière	

29. Calculer la valeur totale des pertes de charge singulières $\Delta P_{s,tot}$ à l'aide des données numériques fournies en début de sujet.
30. Calculer le débit volumique dans les conduites D_V à l'aide des données numériques fournies.
31. Ecrire la relation de Bernoulli **généralisée** en considérant l'écoulement dans son ensemble, le long de la ligne de courant AE. On introduira la puissance indiquée de la pompe Φ_i .
32. Sachant que la pompe a un rendement de $\sigma = 80\%$, déterminer l'expression de Φ_e , puissance électrique alimentant la pompe. Calculer Φ_e (on prendra $z_E - z_A = 5 \text{ m}$ et on fera l'hypothèse que la citerne se vide de façon très lente).

PROBLEME 3 : AUTOUR DE LA CHIMIE DES CARBURANTS**Données et notations pour tout le problème :**Constantes :

- Constante des gaz parfaits
- Constante de Faraday
- Nombre d'Avogadro
- Potentiels standards à 298 K

$$R = 8.31 J \cdot K^{-1} \cdot mol^{-1}$$

$$F = 96500 C \cdot mol^{-1}$$

$$N_A = 6,022 \cdot 10^{23} mol^{-1}$$

$$E_1^0(SO_4^{2-}/SO_2) = 0,17 V ;$$

$$E_2^0(I_2/I^-) = 0,62 V ;$$

$$E_3^0(S_4O_6^{2-}/S_2O_3^{2-}) = 0,09 V$$

Éléments chimiques :

Elément	H	C	N	O	Si	S
Masse molaire atomique (g.mol ⁻¹)	1,0	12,0	14,0	16,0	28,0	32,0
Numéro atomique	1	6	7	8	14	16

Formule chimique de l'air : 4 mol de N₂ pour 1 mol de O₂

Données thermodynamiques :

composé	gazole (liq)	O ₂ (vap)	CO ₂ (vap)	H ₂ O (vap)	N ₂ (vap)
$\Delta_f H^0$ (kJ.mol ⁻¹)	- 250	0	- 393	- 242	0
C_{Pm}^0 (J.mol ⁻¹ .K ⁻¹)	225	30	44	30	28

où $\Delta_f H^0$ et C_{Pm}^0 sont respectivement l'enthalpie standard de formation et la capacité thermique molaire standard (à pression constante) des espèces à 298 K (ces grandeurs sont supposées constantes).

Aides aux calculs

$7,25 \times 12 = 87$	$21 \times 16 = 3,4 \cdot 10^2$	$21 \times 14 \times 4 = 1,17 \cdot 10^3$
$\frac{1,21}{3,2} = 0,38$	$\frac{3,8}{8,4} = 0,45$	$7,25 \times 3,93 = 28$
$6,5 \times 2,42 = 16$	$0,84 \times 4,15 = 3,5$	$\frac{1,6}{6,022 \times 4,35^3} = 3,22 \cdot 10^{-3}$
$7,25 \times 44 = 320$	$13 \times 15 = 195$	$42 \times 28 = 1180$
$\frac{4150}{1695} = 2,452$		

A / Etude de la combustion complète du gazole

Document 2 : Texte extrait du site de l'association Adilca (*Association pour la diffusion d'informations sur les lois physiques de l'automobile*).

LA COMBUSTION DES CARBURANTS

a. Les carburants.

C'est la proportion des composants qui permet de distinguer les carburants.

L'analyse en laboratoire d'un échantillon de gazole pur non additivé montre que celui-ci est constitué (en masse) de 87 % de carbone (symbole C) et 13% d'hydrogène (symbole H). [...] Ces proportions permettent d'établir les formules chimiques fictives de chacun de ces carburants, formules qui seront utilisées par la suite pour calculer tous les autres paramètres de la combustion. Ainsi le gazole a pour formule chimique « fictive » $C_{(7,25)}H_{13}$, l'essence C_7H_{16} , le GPL $C_{(3,5)}H_9$.

c. L'énergie libérée par la combustion.

Connaissant la composition massique d'un hydrocarbure, il est alors facile d'en déduire l'énergie qu'il peut libérer lors de sa combustion. La combustion d'un kg de gazole libère une énergie nette d'environ 42 millions de joules, soit, compte tenu de la masse volumique du produit (840 kg.m^{-3}), environ 35 millions de joules par litre [...].

b. La combustion des hydrocarbures.

La stœchiométrie désigne l'étude des proportions idéales qui autorisent une réaction chimique complète, « propre » et sans gaspillage.

Les lois de la stœchiométrie appliquées à la combustion des hydrocarbures nous montrent que pour brûler 1 kg de gazole liquide, il faut disposer de 11,7 kg de diazote, qui ne participe pas à la combustion et de 3,4 kg de dioxygène. La réaction produit 3,2 kg de dioxyde de carbone et 1,2 kg de vapeur d'eau. Il reste également 11,7 kg de diazote qui n'a pas participé à la réaction.

d. La combustion en conditions réelles.

S'agissant de la combustion des carburants dans le cadre du fonctionnement d'un moteur automobile, une stœchiométrie est toujours difficile à garantir. En effet non seulement le carburant peut présenter des différences de composition selon les pays et les distributeurs, mais en plus, la masse d'air introduite dans le moteur, jamais pure, varie en permanence en fonction de la température ambiante et de la pression atmosphérique.

Document 3 : Fiche technique partielle d'une voiture Diesel

Réservoir : 45 L	Consommation moyenne : 4,5 L pour 100 km	Emission de CO_2 : 121 g/km
------------------	--	-------------------------------

Les questions suivantes s'appuient sur les informations présentées dans les Documents 2 et 3.

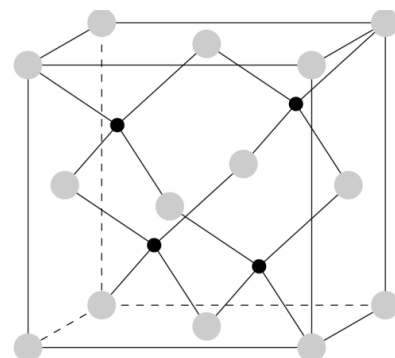
33. Ecrire la réaction de combustion complète du gazole ($C_{(7,25)}H_{13}$) dans l'air (on prendra un coefficient 1 pour le gazole) : les affirmations concernant les masses dans le paragraphe **b. La combustion des hydrocarbures** du Document 2, sont-elles valides ? Justifier en effectuant les calculs correspondants uniquement pour le dioxygène et le diazote.
34. Le taux d'émission de CO_2 (indiqué sur le Document 2) est-il en accord avec la consommation du véhicule (nombre de L pour 100 km) ?
35. Justifier la valeur de l'enthalpie de formation du dioxygène à 298 K.
36. Déterminer l'enthalpie standard de réaction associée à cette transformation chimique (toujours avec un coefficient de 1 pour le gazole). Commenter le résultat. Est-ce en accord avec les données du paragraphe : **c. L'énergie libérée par la combustion** du Document 2 ?

37. Que peut-on dire de l'influence de la température à pression constante sur la réaction de combustion ?
38. Que peut-on dire de l'influence de la pression à température constante sur la réaction de combustion ?
39. La réaction de combustion s'effectuant rapidement (donc de façon adiabatique) et de manière totale, déterminer et calculer la température de flamme maximale T_F lorsque le mélange gazole/air est en proportions stœchiométriques à $T_0 = 298\text{ K}$.

B/ Structure cristalline du β -SiC

Des hydrures de silicium, appelées polysilanes, peuvent être utilisés comme « carburant hydrogène liquide, stable, facile à stocker et à manipuler ». Les polysilanes possèdent un squelette composé d'atomes de silicium au lieu de carbone, d'où des propriétés optiques et électriques particulières. Ils sont utilisés dans l'industrie essentiellement comme précurseurs du carbure de silicium SiC.

Le carbure de silicium présente de très nombreuses structures cristallines. Celle utilisée dans la fabrication de miroirs est la phase β -SiC ou 3C-SiC. La **Figure 8** représente la maille conventionnelle du β -SiC ainsi que son contenu ; les atomes de silicium, en gris, occupent les positions d'une structure cubique à faces centrées ; les atomes de carbone, en noir, occupent des sites à l'intérieur de la maille (appelés sites tétraédriques).



40. Dénombrer le nombre d'atomes de carbone et de silicium contenus en propre dans la maille et conclure.
41. Le paramètre de maille (longueur de l'arrête du cube) de ce cristal est de 435 pm. Déterminer la valeur de la masse volumique du carbure de silicium.

Figure 8

C / Etude de la pollution de l'air par le dioxyde de soufre

42. Donner les configurations électroniques dans l'état fondamental des atomes d'oxygène et de soufre. Que peut-on en déduire sur les positions relatives de ces deux éléments dans la classification périodique ?
43. Le soufre peut former 2, 4 ou 6 liaisons alors que l'oxygène ne peut en former que 2. Expliquer.
44. Donner une représentation de Lewis de la molécule de dioxyde de soufre SO_2 .

On introduit dans une cuve 100 litres d'air prélevé au cœur de Paris. On y ajoute 100 mL d'eau (SO_2 est un gaz totalement soluble dans l'eau dans ces conditions). On obtient $V_A = 100\text{ mL}$ d'une solution aqueuse (A) de SO_2 dissous à laquelle on ajoute une quantité initiale n_0 de I_2 en introduisant $V_0 = 2\text{ mL}$ de diiode I_2 à $C_0 = 10^{-3}\text{ mol.L}^{-1}$. La température est égale à 298 K.

45. Ecrire les demi-équations électroniques des 2 couples oxydant-réducteurs mis en jeu. En déduire l'équation bilan de la réaction.
46. Donner les expressions des potentiels correspondant aux demi-équations précédentes. En déduire l'expression de sa constante d'équilibre en fonction des potentiels standard des couples oxydant-réducteur mis en jeu.
47. Calculer cette constante d'équilibre à 298 K. Conclure.

On dose le diiode restant (n'ayant pas réagi avec le dioxyde soufre) par du thiosulfate de sodium ($2 Na^+, S_2O_3^{2-}$) à la concentration $C_1 = 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$. Le volume à l'équivalence est $V_E = 34 \text{ mL}$.

48. Ecrire l'équation bilan de la réaction de dosage du diiode I_2 en excès par le thiosulfate $S_2O_3^{2-}$.
49. Donner l'expression littérale du nombre de moles de diiode dosé par le thiosulfate en fonction de C_1 et V_E . Faire l'application numérique.
50. En déduire le nombre de moles de I_2 ayant réagi avec le dioxyde de soufre. Donner alors une expression littérale du nombre de moles de dioxyde de soufre présent dans la solution aqueuse A.
51. Calculer alors la concentration de $SO_{2(g)}$ dans l'air de Paris.
52. La valeur limite est de $410 \mu\text{g}$ de $SO_{2(g)}$ par m^3 d'air (moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 12h par an). Conclure sur l'air prélevé à Paris ce jour là.

FIN DU SUJET