ÉPREUVE PONCTUELLE N°7

SCIENCES DE LA MATIERE ET DU VIVANT

(Coefficient : 4 - Durée : 3 heures 30)
(Coefficient : 6 pour les candidats n'ayant pas subi le contrôle en cours de formation)

Lire attentivement l'ensemble du sujet et la totalité des documents durant les 30 premières minutes de l'épreuve

Matériel(s) et document(s) autorisé(s) **: Calculatrice**

Rappel : ***Au cours de l'épreuve, la calculatrice est autorisée pour réaliser des opérations de calculs, ou bien élaborer une programmation, à partir des données fournies par le sujet. Tout autre usage est interdit.***

Traiter chacune des deux parties sur des copies séparées

LE VIN ET SES DANGERS

PREMIERE PARTIE : Sciences physiques

1- Le vin *(2 points)*

Le vin est composé majoritairement d'eau, d'éthanol (de formule brute C_2H_6O) et de milliers de molécules différentes en solution.

1.1 Donner la formule semi développée de l'éthanol.
Entourer et nommer la fonction portée par cette molécule.

1.2 À l'aide du **document 1**, déterminer les (éventuels) pôles positif(s) et négatif(s) de l'éthanol et de l'eau sur leur formule semi développée (ou développée selon votre appréciation). Justifier votre réponse.

1.3 Expliquer pourquoi l'éthanol est très soluble dans l'eau.

2- L'alcoolémie *(2,5 points)*

En France, le taux maximal d'alcool autorisé dans le sang en cas de conduite d'un véhicule à moteur est de 0,5 g d'alcool par litre de sang.
Pour mesurer approximativement ce taux, un conducteur peut utiliser un alcootest constitué de dichromate de potassium et d'acide sulfurique fixés sur un gel de silice. Voir le **document 2**.
Si l'haleine du conducteur contient de l'éthanol, celui-ci réagit avec le dichromate de potassium pour donner de l'acide éthanoïque.

2.1 Indiquer le changement de couleur de l'alcootest dans le cas où le test est positif.

2.2 Écrire les équations de demi réaction équilibrées des couples de l'éthanol et du dichromate, sachant que la réaction a lieu en milieu acide.

2.3 Établir alors l'équation bilan de la réaction entre l'ion dichromate et l'éthanol.

3- La sécurité routière *(5,5 points)*

Première analyse

Conduire avec de l'alcool dans le sang ralentit les réflexes du conducteur et fait passer le temps de réaction de celui-ci de une seconde à deux voire trois secondes.

Une voiture de masse 1100 kg roulant à une vitesse de 130 $km.h^{-1}$ a une distance de freinage (DF) de 110 m par temps sec. Voir **document 3**.

La route est horizontale et pour la suite de l'exercice, on considère que le chauffeur n'est pas alcoolisé. Son temps de réaction n'est que d'une seconde.

Lors du freinage, le véhicule est soumis aux trois forces suivantes :

$\vec{P}$: le poids du véhicule
$\vec{R}$: la réaction de la route, supposée normale.
$\vec{f}$: la force de freinage horizontale, supposée constante.

3.1 Vérifier que la vitesse du véhicule est de 36 $m.s^{-1}$ (valeur arrondie à l'unité).

3.2 En vous appuyant sur le **document 3**, calculer la distance de réaction (DR).

3.3 En déduire la distance d'arrêt du véhicule (DA).

3.4 Certaines des forces appliquées au véhicule ne travaillent pas. Indiquer lesquelles et préciser pourquoi.

3.5 Calculer l'énergie cinétique du véhicule avant freinage.

3.6 En appliquant le théorème de l'énergie cinétique,

3.6.1 Calculer le travail de la force de freinage lors de celui ci.

3.6.2 En déduire la valeur de la force de freinage exercée sur la voiture.

Seconde analyse

Dans les mêmes circonstances de vitesse et de météorologie, un conducteur ayant un taux d'alcool de 1 g par litre de sang quitte la route et heurte un arbre.
Le but de cette étude est de trouver de quelle hauteur devrait tomber la voiture pour subir le même choc. Pour cela, on suppose que la voiture tombe d'une falaise d'une hauteur h sans vitesse initiale. Elle arrive en bas de la falaise avec une vitesse de 130 $km.h^{-1}$. On néglige les forces de frottements de l'air.

3.7 Donner la valeur de l'énergie cinétique de la voiture au bas de la falaise.

3.8 On suppose que l'énergie potentielle est nulle en bas de la falaise.
En déduire la valeur de l'énergie mécanique de la voiture à cet endroit.

3.9 Sachant que l'énergie mécanique se conserve, en déduire la hauteur h dont est tombée la voiture.

3.10 Si on estime que la hauteur moyenne d'un étage d'immeuble est de 3 mètres, déterminer le nombre d'étages correspondant à cette hauteur h.

DONNEES : $Cr_2O_7^{2-}$ (jaune) /Cr^{3+} (vert)
$C_2H_4O_2$ (incolore) / C_2H_6O (incolore)

$g = 9{,}81\ m.s^{-2}$

DEUXIEME PARTIE : Biologie - Écologie

Les activités vinicoles génèrent des effluents qui, lorsqu'ils sont déversés dans les rivières peuvent altérer la qualité des cours d'eau. Tant que ces rejets sont peu importants, l'auto-épuration des eaux permet aux rivières de retrouver une qualité correcte. Dans le cas contraire, diverses conséquences peuvent être constatées.

1- Fonctionnement de l'écosystème rivière.

1-1 Compléter l'annexe 1 (à rendre avec la copie) en indiquant les niveaux trophiques (légendes A à F) et les gaz échangés (légendes 1 et 2).

1-2 Commenter le **document 4** par rapport à l'évolution de l'énergie et de la productivité le long des chaînes alimentaires.

2- Des analyses ont été réalisées sur un cours d'eau, avant et après le déversement d'effluents vinicoles : **document 5**.

2-1 Donner le principe de la recherche de l'indice biotique et expliquer son intérêt.

2-2 Après avoir analysé les résultats du **document 5** :

2-2-1 Donner la composition probable des effluents vinicoles.

2-2-2 En quoi ces effluents peuvent-ils être considérés comme polluants ?

2-2-3 En vous référant à l'annexe 1, expliquer les conséquences du déversement de ces rejets sur l'écosystème rivière.

2-2-4 Quel phénomène peut-on observer à terme ?

2-3 Lors de la perturbation d'un écosystème aquatique, deux groupes d'organismes, dont deux exemples sont présentés dans l'annexe 2, sont fortement impliqués.

2-3-1 Légender l'annexe 2 (à rendre avec la copie).

2-3-2 Citer et donner les équations bilans des processus physiologiques cellulaires, impliquant le dioxygène et le dioxyde de carbone, réalisés par ces êtres vivants.

3- La législation oblige les vignerons à traiter leurs effluents, proposer et expliquer une technique pouvant être employée dans ce but.

BAREME :

1ère partie :

1.1	0,5 point
1.2	1 point
1.3	0,5 point
2.1	0,5 point
2.2	1 point
2.3	1 point
3.1	0,5 point
3.2	0,5 point
3.3	0,25 point
3.4	0,25 point
3.5	0,75 point
3.6	1,75 point
3.7	0,25 point
3.8	0,25 point
3.9	0,75 point
3.10	0,25 point

2ème partie :

1.1	1 point
1.2	1 point
2.1	1 point
2.2.1	0,25 point
2.2.2	1,25 point
2.2.3	1,75 point
2.2.4	0,25 point
2.3.1	1 point
2.3.2	1 point
3	1,5 point

DOCUMENT N°1
Electronégativité des atomes

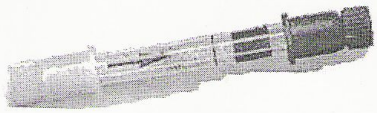
On considère qu'une liaison est polaire si la différence d'électronégativité entre deux atomes est supérieure ou égale à 0,6.

ÉCHELLE D'ÉLECTRONEGATIVITÉ DES ÉLÉMENTS (selon L Pauling)

^{1}H 2.2 Hydrogène							^{2}He - Hélium
^{3}Li 0.98 Lithium	^{4}Be 1.57 Béryllium	^{5}B 2.04 Bore	^{6}C 2.55 Carbone	^{7}N 3.04 Azote	^{8}O 3.44 Oxygène	^{9}F 3.98 Fluor	^{10}Ne - Néon
^{11}Na 0.93 Sodium	^{12}Mg 1.31 Magnésium	^{13}Al 1.61 Aluminium	^{14}Si 1.9 Silicium	^{15}P 2.19 Phosphore	^{16}S 2.58 Soufre	^{17}Cl 3.16 Chlore	^{18}Ar - Argon
^{19}K 0.82 Potassium	^{20}Ca 1 Calcium	^{31}Ga 1.81 Gallium	^{32}Ge 2.01 Germanium	^{33}As 2.18 Arsenic	^{34}Se 2.55 Sélénium	^{35}Br 2.96 Brome	^{36}Kr - Krypton
^{37}Rb 0.82 Rubidium	^{38}Sr 0.95 Strontium	^{49}In 1.78 Indium	^{50}Sn 1.96 Etain	^{51}Sb 2.05 Antimoine	^{52}Te 2.1 Tellure	^{53}I 2.66 Iode	^{54}Xe 2.6 Xénon
^{55}Cs 0.79 Césium	^{56}Ba 0.89 Baryum	^{81}Tl 2.04 Thallium	^{82}Pb 2.33 Plomb	^{83}Bi 2.02 Bismuth	^{84}Po 2 Polonium	^{85}At 2.2 Astate	^{86}Rn - Radon
^{87}Fr 0.7 Francium	^{88}Ra 0.89 Radium						

DOCUMENT N°2

On peut acheter des alcootests sous forme de petits tubes dans lesquels on peut voir des cristaux colorés. Après avoir soufflé dans le tube, les cristaux changeront de couleur en présence d'alcool. On dit alors que le test est positif.



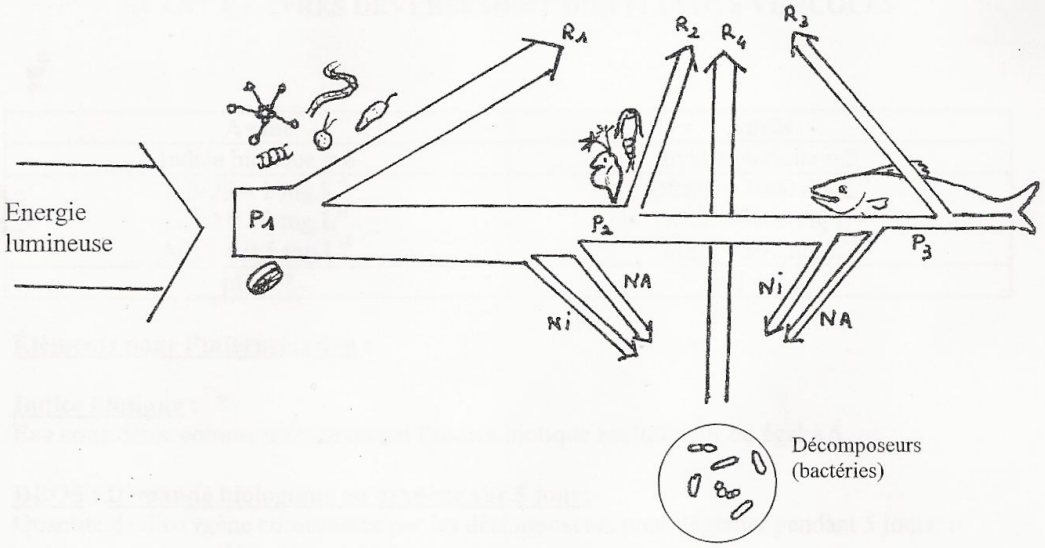
DOCUMENT N°3

La distance d'arrêt (DA) d'un véhicule est égale à la somme de la distance de réaction (DR) et de la distance de freinage (DF) :

$$DA = DR + DF$$

DR : distance parcourue entre le moment où le conducteur voit le danger et le moment où il commence à freiner.
DF : distance parcourue entre le moment où le conducteur commence à freiner et le moment où il s'arrête complètement.

DOCUMENT N°4



Flux d'énergie et de matière dans un écosystème aquatique

P : productivité brute
R : respiration
NI : partie non ingérée
NA : partie non assimilée

DOCUMENT N°5

ANALYSES DES EAUX D'UN COURS D'EAU AVANT ET APRÈS DÉVERSEMENT D'EFFLUENTS VINICOLES

Avant	Après
Indice biotique = 8	Indice biotique = 3
DBO5 = 1 $mg.L^{-1}$ DCO = 10 $mg.L^{-1}$ MES = 0,5 $mg.L^{-1}$	DBO5 = 1000 $mg.L^{-1}$ DCO = 5000 $mg.L^{-1}$ MES = 500 $mg.L^{-1}$
pH = 7	pH = 5,5

Éléments pour l'interprétation :

Indice biotique :
Eau considérée comme polluée quand l'indice biotique est inférieur ou égal à 5

DBO5 : Demande biologique en oxygène sur 5 jours
Quantité de dioxygène consommée par les décomposeurs pour dégrader pendant 5 jours, la matière organique d'1 L d'eau à 20 °c.
Mesure la matière organique décomposable.

DCO : Demande chimique en oxygène
Quantité de dioxygène utilisée par un oxydant pour oxyder l'ensemble de la matière organique présente dans un 1 L d'eau.
Mesure l'ensemble de la matière organique.

MES : Matières en suspension