

Corrigé – DNB Nouvelle-Calédonie 2025

Technologie & Physique-Chimie

1. Partie A — Technologie

Le système intelligent KARA™ (éclairage public)

La commune de Dumbéa souhaite réduire la consommation électrique de son éclairage public en installant, sur les lampadaires existants, un système intelligent nommé KARA™.

Le système KARA™ utilise la technologie de détection de mouvement pour contrôler l'éclairage des lampadaires de manière intelligente. Installé au niveau de l'optique à LED, il permet :

de détecter la présence de personnes ou de véhicules à proximité du lampadaire ;
d'ajuster automatiquement l'intensité lumineuse en conséquence.

Question 1 : Appropriation du système (3 points)

Cocher parmi les trois propositions ci-dessous celle correspondant à la fonction d'usage du lampadaire équipé du système intelligent KARA™.

Le système intelligent KARA™ permet de contrôler l'éclairage des lampadaires en leur donnant l'ordre :
d'éclairer en continu jour et nuit ;

d'éclairer en ajustant l'intensité lumineuse uniquement lors du passage d'un véhicule ou d'un piéton la nuit ;

d'éclairer la nuit en continu même sans présence de personnes ou de véhicules.

Réponse : d'éclairer en ajustant l'intensité lumineuse uniquement lors du passage d'un véhicule ou d'un piéton la nuit.

Le système KARA™ est alimenté en énergie électrique et permet, grâce :

au capteur optique : de détecter la présence de personnes ou de véhicules à proximité des lampadaires et de mesurer la luminosité ambiante ;

au calculateur : d'ajuster l'intensité de l'éclairage de l'optique à LED du lampadaire en fonction des conditions de luminosité extérieure ;

au module de communication sans fil : de mettre en réseau l'ensemble des lampadaires et de gérer à distance l'éclairage.

Question 2 : Association de fonctions techniques et de solutions techniques (5 points)

Relier dans le tableau ci-dessous chaque fonction technique du système étudié à sa solution technique.

- Module de communication sans fil	- Supporter l'ensemble du système
- Poteau du lampadaire	- Mettre en réseau les lampadaires et gérer à distance l'éclairage
- Optique à LED du lampadaire	- Détecter la présence d'un véhicule ou d'un piéton
- Calculateur	- Mesurer la luminosité ambiante
- Capteur optique	- Émettre de la lumière
Solutions techniques	- Ajuster l'intensité de l'éclairage
	Fonctions techniques

Dès qu'un lampadaire détecte une présence, il envoie l'information au lampadaire suivant grâce à son module de communication. Le lampadaire suivant déclenchera par anticipation son éclairage, et ainsi de suite.

Le débit d'informations échangées entre deux lampadaires doit être strictement inférieur à 2 Mbits/s (2 mégabits par seconde).

Type de communication	Portée en mètre (m)	Débit maximal de transmission des données en Mégabits par seconde (Mbits/s)	Consommation en énergie
Infrarouge	20 m, sans obstacle	1 Mbit/s	Faible
Bluetooth	1 à 60 m	3 Mbits/s	Faible
Wifi	1 à 100 m	100 Mbits/s	Importante

Choisir le type de communication le plus adapté pour l'échange de données entre deux lampadaires. Justifier ce choix par rapport à la portée, au débit et à la consommation d'énergie de la solution technique choisie.

Réponse : Bluetooth — la distance entre 2 lampadaires est d'environ 35 m et la consommation d'énergie reste faible. L'infrarouge a une portée trop courte et un débit trop faible.

Question 4 : Programmation de l'éclairage des lampadaires (6 points)

Quand la luminosité ambiante devient insuffisante, le système KARA™ gère l'éclairage des lampadaires de la façon suivante :

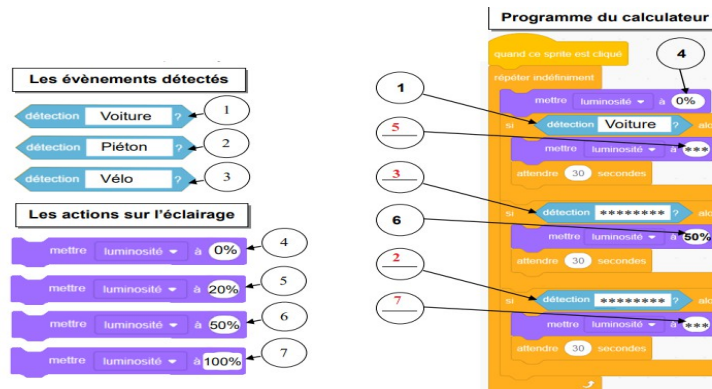
si le capteur optique détecte un piéton : le lampadaire s'allume et son éclairage est à 100 % de sa puissance ;

si le capteur optique détecte un vélo : le lampadaire s'allume et son éclairage est à 50 % de sa puissance ;

si le capteur optique détecte une voiture : le lampadaire s'allume et son éclairage est à 20 % de sa puissance.

Grâce à cette solution, on économise 70 % d'énergie par rapport à un lampadaire qui n'a pas de capteur du type KARA™.

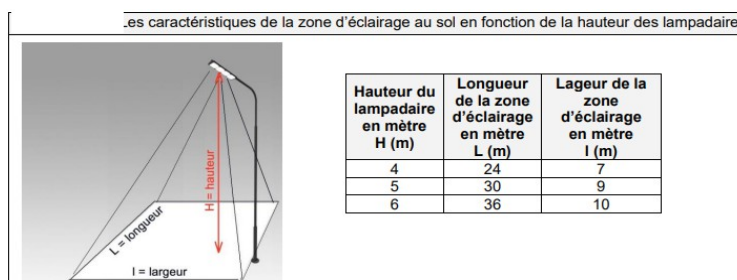
a) Compléter le programme du calculateur en indiquant les numéros correspondant aux bonnes actions sur l'éclairage et aux évènements détectés par le système KARA™.



b) Expliquer la raison pour laquelle le système KARA™ déclenche un éclairage à seulement 20 % lors du passage d'une voiture.

Réponse : la voiture a ses feux (position / croisement) allumés, l'éclairage public peut donc être réduit tout en restant suffisant pour la sécurité.

Trouver la hauteur du lampadaire permettant un éclairage au sol de 270 m². Indiquer comment le résultat est obtenu et préciser l'unité de la hauteur.



Hauteur du lampadaire : 4 m → zone éclairée $24 \times 7 = 168 \text{ m}^2 < 270 \text{ m}^2$.

Hauteur du lampadaire : 5 m → zone éclairée $30 \times 9 = 270 \text{ m}^2$.

2. Partie B — Physique-Chimie

Le lait calédonien en bouteille

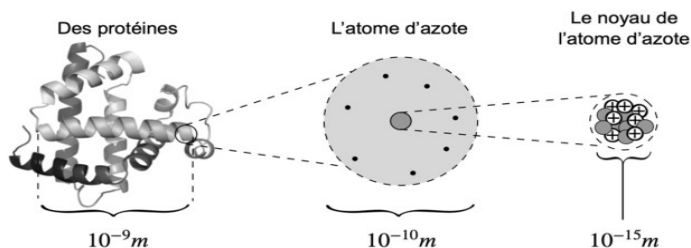
En Nouvelle-Calédonie, la production de lait de vache a lieu dans la commune agricole de Sarraméa. Le lait est un liquide blanc très nutritif destiné principalement à l'alimentation.

C'est un liquide composé d'eau, de nutriments, de matières grasses et de lactose (sucre).

Au sein de l'unité « Physico-Chimie » de la DAVAR (Direction des Affaires Vétérinaires, Alimentaires et Rurales), des analyses sont effectuées pour garantir la qualité du lait. Le travail d'un technicien est par exemple de contrôler les quantités de protéines et de matières grasses contenues dans des échantillons de lait.

Question 1 — L'azote (6 points)

Pour connaître le pourcentage de protéines contenues dans un échantillon de lait, le technicien de la DAVAR réalise une expérience pour mesurer la quantité d'atomes d'azote.



Question 1-1 : Compléter les phrases en choisissant parmi les propositions suivantes : atomes • vide • 10^{-15} m • protéines • électrons • protons • 10^{-10} m • noyau • 10^{-9} m .

Les protéines sont des molécules organiques indispensables à la vie. Elles sont principalement composées d'atomes comme le carbone, l'hydrogène, l'oxygène et l'azote.

L'azote a une taille d'environ 10^{-10} m . Il est composé en son centre d'un noyau 100 000 fois plus petit.

L'azote est électriquement neutre car il y a autant d'électrons chargés négativement que de protons chargés positivement.

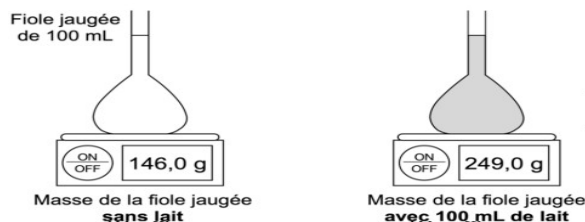
Question 1-2 : Donner le nombre d'électrons présents dans l'atome d'azote et dans l'atome de carbone. Justifier la réponse.

${}^{14}_7\text{N}$; ${}^{12}_6\text{C}$.

Azote : 7 électrons et 7 protons (atome neutre).

Carbone : 6 électrons et 6 protons (atome neutre).

Dans l'industrie alimentaire, il est obligatoire d'indiquer sur l'étiquette de l'emballage les valeurs nutritionnelles des différents composants. Le technicien souhaite déterminer la masse des protéines. Pour ce faire, il faut mesurer avec précision la valeur de la masse d'un échantillon de 100 mL de lait.



Question 2 — Mesurer la masse d'un échantillon de lait (7 points)

Question 2-1 : Écrire le protocole expérimental, en précisant le matériel utilisé, qui permet de déterminer précisément la masse de 100 mL de lait.

Peser une fiole jaugée vide de 100 mL à l'aide d'une balance de précision : 146,0 g.

Remplir jusqu'au trait de jauge la fiole avec du lait (avec une pipette et un entonnoir).

Peser la fiole jaugée contenant le lait : 249,0 g.

Question 2-2 : En déduire à l'aide d'un calcul simple la valeur de la masse de cet échantillon de 100 mL de lait.

Calcul : $249,0 - 146,0 = 103,0$ g. Donc la masse de 100 mL de lait est **103,0 g**.

Avant de commercialiser le lait, il est nécessaire de le stériliser. Le processus de stérilisation consiste à le placer dans une cuve puis à porter l'ensemble à haute température afin d'éliminer les bactéries nocives pour la santé.

Le système de chauffage de la cuve a une puissance électrique $P = 4$ kW. La stérilisation de 10 litres de lait dure 15 minutes.

On donne : $E = P \times t$, avec E en kilowattheure (kWh), P en kilowatt (kW) et t en heure (h).

Question 3 — La stérilisation du lait (6 points)

Calculer la valeur de l'énergie électrique E (en kWh) utilisée par la cuve pour stériliser 30 litres de lait. Détailler les calculs.

$P = 4$ kW ; durée $t = 15$ min = 0,25 h.

Pour 10 L : $E = P \times t = 4 \times 0,25 = 1,0$ kWh.

Pour 30 L : $1,0 \times 3 = 3,0$ kWh.

Question 4 — Le diagramme énergétique (2 points)

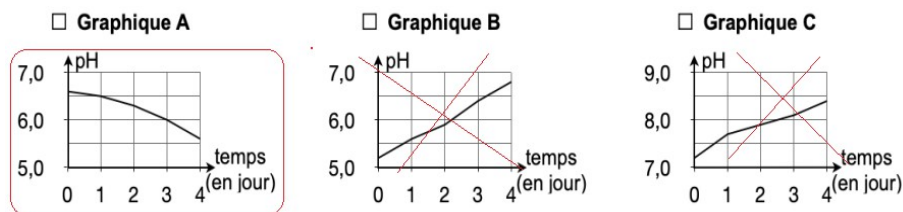
Compléter les deux formes d'énergie manquantes sur le diagramme énergétique en choisissant parmi : cinétique, thermique, lumineuse, électrique, mécanique.



Question 5 — Processus de fermentation du lait (4 points)

À l'ouverture de la bouteille, le lait est légèrement acide. Lorsque le lait vieillit, il subit une fermentation qui produit de l'acide lactique et des ions H^+ .

Choisir le graphique qui représente l'évolution du pH du lait au cours du temps après l'ouverture de la bouteille. Justifier.



Justification : la fermentation produit des ions H^+ responsables de l'acidité ; le pH du lait diminue.