

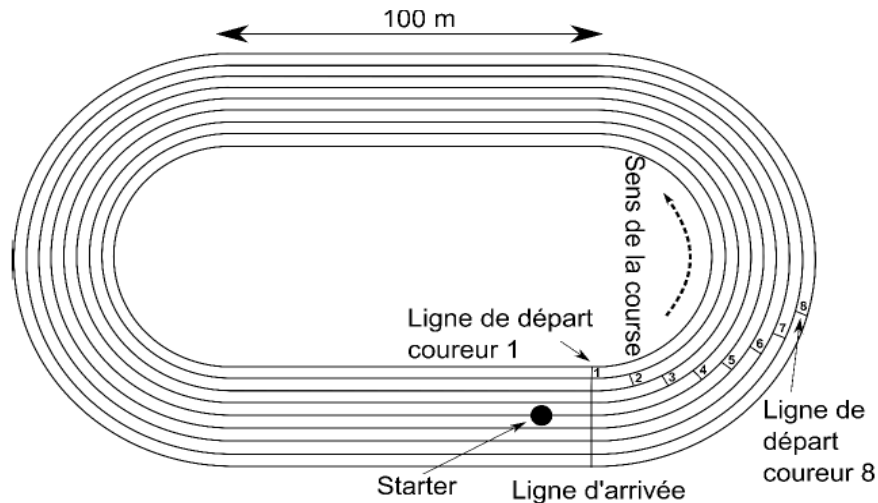
DNB Amérique du Nord 2023 — Sciences (Physique-Chimie & SVT)

Corrigé

Physique-Chimie (25 points)

Le 400 m est une des épreuves reines de l'athlétisme olympique. Les coureurs parcourent un premier virage, suivi d'une ligne droite, d'un second virage et d'une dernière ligne droite avant l'arrivée. Ils doivent absolument rester dans leur couloir.

Afin de compenser les différences de distances parcourues selon que l'athlète se trouve à l'intérieur ou à l'extérieur de la piste, les lignes de départ sont décalées comme le montre la figure suivante.



Le signal sonore de départ est donné par un juge-arbitre, appelé starter, positionné derrière les athlètes. Des haut-parleurs placés derrière chaque coureur reproduisent simultanément le signal sonore de départ donné par le starter.

Question 1 (1 point) : indiquer le nom de l'appareil permettant de mesurer la durée de la course d'un athlète.

Chronomètre.

Question 2 (3 points) : parmi les relations suivantes, recopier celle qui permet de calculer la vitesse. Préciser ce que représentent t et d.

$$v = d / t ; v = t / d ; v = d \times t.$$

Réponse : $v = d / t$.

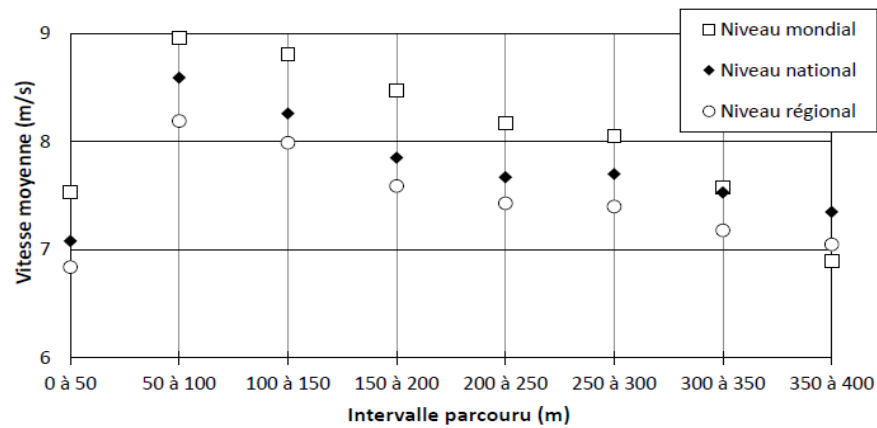
d est la distance parcourue (en mètres) et t est la durée (en secondes).

En 2021, aux jeux olympiques de Tokyo, la finale de l'épreuve féminine du 400 m a été remportée par la Bahaméenne Shaunae Miller-Uibo en 48,36 s.

Question 3 (4 points) : calculer la vitesse moyenne de cette championne lors de sa course.

$$v = d / t = 400 / 48,36 \approx 8,27 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}.$$

L'Institut National du Sport, de l'Expertise et de la Performance (INSEP) a étudié en 1999 les performances d'athlètes féminines sur 400 m au cours de trois épreuves de niveau mondial, national et régional. Le graphique suivant regroupe les vitesses moyennes des athlètes sur des intervalles de 50 m.



Question 4 (4 points) : qualifier, à l'aide de deux adjectifs, le mouvement des athlètes lors des cent derniers mètres. La réponse devra être justifiée à partir du graphique et des informations figurant au début de l'énoncé.

Sur les 100 derniers mètres, la trajectoire est rectiligne (ligne droite).

Le graphique montre une vitesse moyenne pratiquement constante : le mouvement est uniforme.

Donc : mouvement rectiligne uniforme.

Les performances des concurrentes de la finale du 400 m des jeux olympiques de Tokyo en 2021 sont renseignées dans le tableau suivant :

Athlète	Temps de course
Shaunae Miller-Uibo	48,36 s
Marileidy Paulino	49,20 s
Allyson Felix	49,46 s
Stephenie Ann McPherson	49,61 s
Candice McLeod	49,87 s
Jodie Williams	49,97 s
Quanera Hayes	50,88 s
Roxana Gómez	Abandon

Question 5 (2 points) : identifier les deux athlètes qui ont les temps de course les plus proches. Calculer l'écart de temps entre ces deux athlètes.

Candice McLeod et Jodie Williams.

Écart : $49,97 - 49,87 = 0,10$ s.

Le starter est positionné à environ 5 m du coureur n° 1 et à environ 45 m du coureur n° 8.

La valeur de la vitesse de propagation du son dans l'air est égale à 340 m/s.

Question 6 (11 points) : en exploitant le résultat de la question 5, expliquer pourquoi il est nécessaire de placer des haut-parleurs derrière chaque coureur. Un raisonnement s'appuyant sur des calculs est attendu.

Temps d'arrivée du son pour le coureur n°1 : $t_1 = 5 / 340 \approx 0,015$ s.

Temps d'arrivée du son pour le coureur n°8 : $t_8 = 45 / 340 \approx 0,132$ s.

Différence : $\Delta t = t_8 - t_1 \approx 0,117$ s.

Or l'écart entre deux athlètes très proches peut être de 0,10 s (question 5). Le décalage de perception du départ ($\approx 0,12$ s) serait donc suffisant pour avantager/désavantager un coureur.

Il faut donc des haut-parleurs derrière chaque coureur pour que tous entendent le départ au même instant.

SVT — La culture du maïs

Un agriculteur cherche à améliorer la production de son champ de maïs. Les pieds de maïs sont moins productifs à certains endroits. Nous cherchons à trouver une explication à ce phénomène.

Schéma bilan de la production, du transport et du stockage de matière organique dans un pied de maïs arrivé à maturité.

Question 1 (5 points) : À l'aide du document 1 et de vos connaissances, cocher la bonne réponse pour chaque proposition.

1. Les racines de la plante permettent de :

- prélever du dioxyde de carbone dans l'air ;
- capter la lumière ;
- absorber de l'eau et des sels minéraux dans le sol. (Vrai)

2. La production initiale de matière organique a lieu :

- dans les racines ;
- dans la tige ;
- dans les feuilles (Vrai) ;
- dans les grains de maïs.

3. La production initiale de matière organique nécessite :

- de la lumière et de la matière minérale (eau, sels minéraux, dioxyde de carbone). (Vrai)
- de la lumière et de la matière organique ;
- de la matière apportée par la sève élaborée ;
- de la lumière et du dioxyde de carbone seulement.

4. La sève élaborée permet le transport :

- de sels minéraux et d'eau, des racines vers les feuilles ;
- de matière organique, des feuilles vers les autres organes de la plante. (Vrai)
- de sels minéraux et d'eau, des feuilles vers les autres organes de la plante ;
- de dioxyde de carbone, des feuilles vers les organes de la plante.

5. Les grains de maïs contiennent de la matière organique :

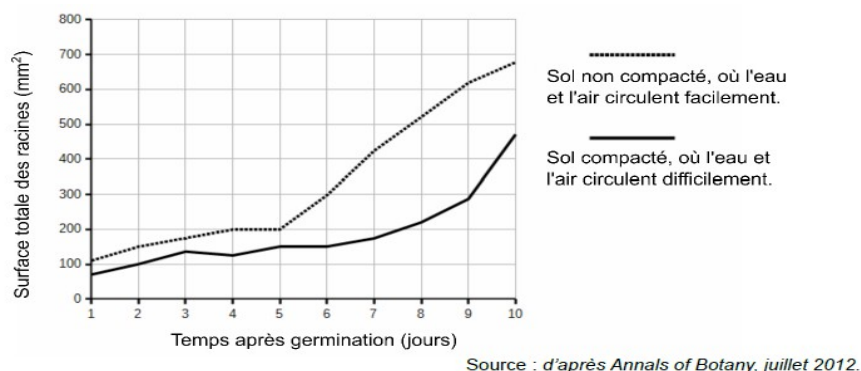
- produite par les feuilles (Vrai) ;
- transportée par la sève brute ;
- provenant des racines ;
- sous forme de dioxyde de carbone.

Question 2 (3 points) : Indiquer la relation entre le passage des engins agricoles et la compaction du sol, en justifiant à l'aide de données chiffrées.

Lors de passages fréquents, la compaction du sol est environ deux fois plus importante (2100 g/cm^2) que lors de rares passages d'engins agricoles (1022 g/cm^2).

Pour mieux comprendre ce qui se passe dans ce champ, on compare avec les résultats d'une expérience en laboratoire sur de jeunes plants de tomates.

Des graines de tomate sont mises à germer dans deux sols, avec le même apport en eau, sels minéraux et lumière. La surface totale des racines est relevée tous les jours après germination.



Question 3a (3 points) : comparer la surface totale des racines dans les deux sols au 9^{ème} jour.

Dans le sol compacté, la surface totale des racines au 9^e jour est d'environ 300 mm^2 .

Dans le sol non compacté, elle est d'environ 600 mm^2 .

La surface racinaire est donc environ deux fois plus grande dans le sol non compacté.

Question 3b (6 points) : expliquer comment un sol compacté gêne l'absorption d'eau par la plante.

Un sol compacté possède moins de pores : l'eau s'y infiltre moins bien et circule moins facilement.

Le ruissellement augmente, l'eau disponible près des racines diminue.

De plus, les racines se développent moins (surface racinaire plus faible), ce qui réduit encore la capacité d'absorption d'eau par la plante.

Question 4 (8 points) : expliquer les différences observées au niveau de la récolte de maïs dans les zones 1 compactées (8 t/ha) et 2 non compactées ($8,4 \text{ t/ha}$) du champ étudié.

Dans la zone compactée, l'absorption d'eau et de sels minéraux est moins efficace (sol moins poreux + surface racinaire plus faible).

La sève brute apportant l'eau et les sels minéraux aux feuilles est donc moins abondante.

La photosynthèse et la production de matière organique sont alors réduites, et le transport par la sève élaborée vers les grains diminue.

Au final, moins de matière organique est stockée dans les épis : le rendement en grains est plus faible (8 t/ha contre $8,4 \text{ t/ha}$).