

NOM :

PRÉNOM :

CLASSE :

Le sujet est à rendre avec la copie

## THÈME : LE SPORT

Quel moteur électrique a été utilisé ?

Les vélos à assistance électrique sont de plus en plus présents dans notre quotidien. Grâce à eux, certains trajets considérés trop longs ou présentant trop de dénivelé deviennent accessibles. Du fait des miniaturisations récentes, plusieurs cas de triche par ajout de moteur électrique sur un vélo ont été révélés dans le monde du cyclisme amateur et du cyclisme professionnel.

L'objectif de cet exercice est d'estimer le gain de vitesse obtenu par un cycliste malintentionné avec l'aide d'un moteur électrique.

Abdel et Paul décident de faire la course du « kilomètre lancé » selon les modalités suivantes :

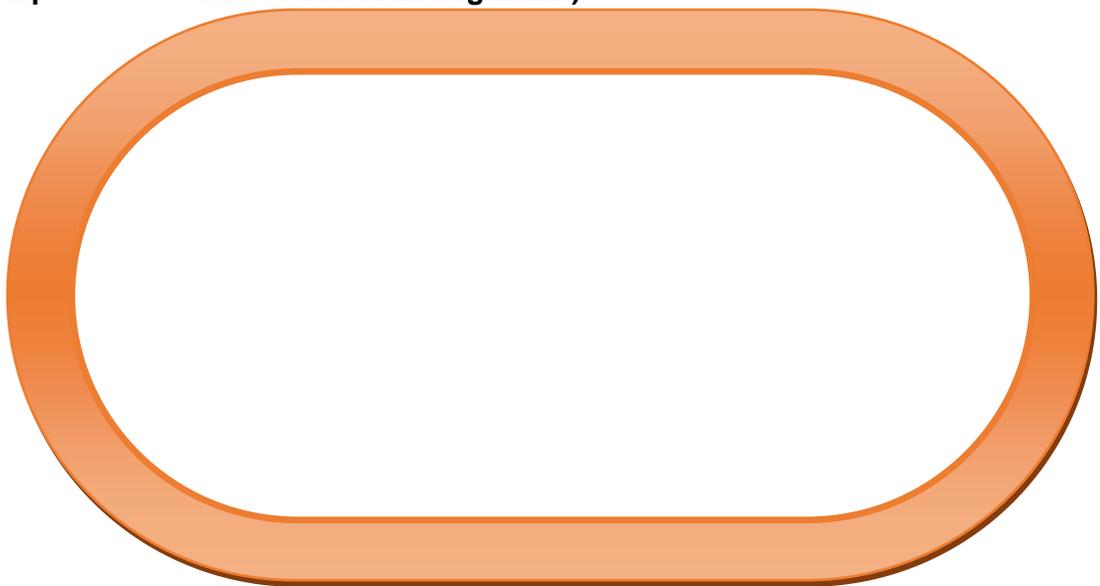
- **Une première phase d'accélération** de 10 s permet au coureur d'acquies sa vitesse maximale ;
- **Une seconde phase à vitesse constante** sur une distance de 1,00 km.

Le chronomètre n'est utilisé que pendant la seconde phase. Abdel la parcourt à une vitesse constante de 33,0 km/h tandis que Paul réalise un temps de 1 min 40 s.

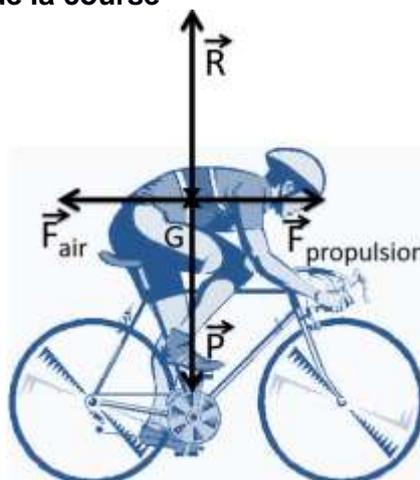
Ils utilisent la piste décrite ci-dessous :

**Document 1. Schéma de la piste horizontale vue de dessus**  
(la piste est composée de demi-cercles et de segments)

10 m



**Document 2. Représentation des quatre forces exercées sur le système {vélo + cycliste} au centre de gravité G à un moment précis de la course**



**Q1. (2 points)** Cocher la bonne réponse pour chaque question :

a) Le référentiel le plus approprié pour l'étude du mouvement du cycliste est :

- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Un référentiel terrestre    | <input type="checkbox"/> Le référentiel héliocentrique |
| <input type="checkbox"/> Le référentiel géocentrique | <input type="checkbox"/> Le cycliste lui-même          |

b) Le document 2 représente les forces exercées sur le système {vélo + cycliste}. Que peut-on dire de ces forces ?

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Elles se compensent        | <input type="checkbox"/> Elles sont nulles             |
| <input type="checkbox"/> Elles ne se compensent pas | <input type="checkbox"/> Il manque le poids du système |

c) Le document 2 représente les forces exercées sur le système {vélo + cycliste} à un moment précis de la course du cycliste. Lequel ?

- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Pendant la première phase   | <input type="checkbox"/> Pendant la seconde phase à vitesse constante lors du virage               |
| <input type="checkbox"/> Pendant la seconde phase à vitesse constante dans la ligne droite | <input type="checkbox"/> Une fois la ligne d'arrivée franchie lorsque le cycliste coupe son effort |

**Q2. (2 points)** Cocher la bonne réponse pour chaque question :

a) La vitesse de Paul lors de la seconde phase est :

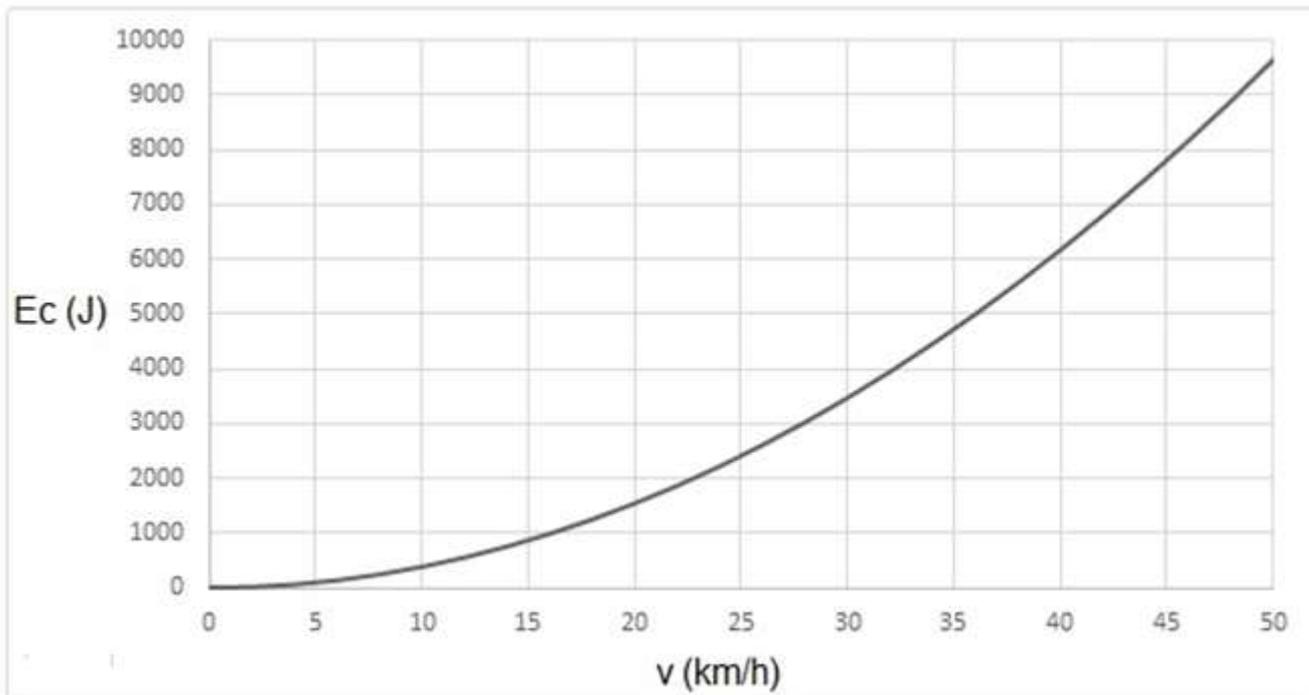
- |                                    |                                    |
|------------------------------------|------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 10,0 km/h | <input type="checkbox"/> 36,0 km/h |
| <input type="checkbox"/> 25,7 km/h | <input type="checkbox"/> 40,0 km/h |

b) Lors de la seconde phase, le kilomètre lancé de Abdel dure :

- |                                     |                                    |
|-------------------------------------|------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 min 9 s  | <input type="checkbox"/> 30 s      |
| <input type="checkbox"/> 1 min 49 s | <input type="checkbox"/> 0,033 min |

**Q3. (2 points)** Déterminer le nombre entier de tours de piste que doivent effectuer Abdel et Paul pour parcourir le kilomètre sachant qu'ils vont prendre le parcours le plus court.

**Document 3. Énergie cinétique du système {vélo + Abdel} en fonction de sa vitesse**



**Q4. (1 point)**

a) Comment varie l'énergie cinétique du système lorsque la vitesse du système augmente ?

b) Estimer la valeur de l'énergie cinétique de Abdel lors de la seconde phase.

Abdel est mauvais perdant, il décide donc d'ajouter un moteur électrique, de masse négligeable, à son vélo pour pouvoir gagner la prochaine fois.

Pour atteindre son but, il a le choix entre ces trois types de moteurs :

#### Document 4. Différents kits moteurs pour vélo électrique



Kit 1  
150J



Kit 2  
790J



Kit 3  
1350J

Énergie apportée par seconde :

Prix :

640 € TTC

740 € TTC

790 € TTC

**Q5. (3 points)** Pour être sûr de l'emporter, Abdel doit au moins atteindre la vitesse de 40,0 km/h à l'issue de la première phase de la course.

**En utilisant les documents 3 et 4**, déterminer le kit que Abdel doit installer sur son vélo pour gagner à moindre coût. Des calculs sont nécessaires.

*L'élève est invité à prendre des initiatives et à présenter la démarche suivie même si elle n'a pas abouti. La démarche suivie et les étapes de résolution sont évaluées et nécessitent d'être correctement présentées.*

Question	Tâche	Niveau de difficulté	Compétence évaluée	Réponse attendue	Évaluation- Notation			
Q1	Simple	1	ANALYSER	a : Le référentiel le plus approprié pour l'étude du mouvement du cycliste est un référentiel terrestre, celui de la piste par exemple. b : Les forces représentées sur le document 2 se compensent. c : Elles correspondent donc à un mouvement rectiligne et uniforme. Il s'agit donc de la seconde phase à vitesse constante dans la ligne droite.	2			
Q2	Simple	2	RÉALISER	a : Lors de la seconde phase, Paul parcourt $d = 1,00 \text{ km}$ en $\Delta t = 1 \text{ min } 40 \text{ s}$ soit $100 \text{ s}$ . Sa vitesse est donc $v = d / \Delta t = 1,00.10^3 \text{ m} / 100 \text{ s} = 10,0 \text{ m/s}$ . $10,0 \text{ m/s} \times 3600 / 1000 = 36,0 \text{ km/h}$ b : $33,0 \text{ km.h}^{-1} \Leftrightarrow 9,17 \text{ m/s}$ . La durée est $\Delta t = d / v = 1,00.10^3 \text{ m} / 9,17 \text{ m/s} = 109 \text{ s}$ soit $1 \text{ min } 49 \text{ s}$ .	2			
Q3	Simple	3	RÉALISER	Sur la feuille d'énoncé : les deux parties rectilignes de la piste mesurent $L = 7,5 \text{ cm}$ chacune et les deux parties en forme de demi-cercle ont un rayon $r$ de $3,0 \text{ cm}$ . La longueur totale de la piste représentée est donc de : $L + L + 2\pi r/2 + 2\pi r/2 = 2L + 2\pi r = 2 \times 7,5 + 2\pi \times 3,0 = 34 \text{ cm}$ Tout raisonnement cohérent utilisant le report de l'échelle sera accepté. En réalité : en tenant compte du facteur d'échelle, les distances réelles sont mille fois plus grandes ( $1,0 \text{ cm}$ correspondant à $10 \text{ m}$ ), la piste mesure donc $340 \text{ m}$ environ. Nombre entier de tours pour parcourir $1,00 \text{ km}$ : $1,00.10^3 \text{ m} / 340 \text{ m} = 3 \text{ tours}$	2			
Q4	Simple	1	S'APPROPRIER	a) L'énergie cinétique du système augmente lorsque la vitesse augmente. b) Abdel parcourt la seconde phase à une vitesse de $33,0 \text{ km/h}$ . Graphiquement, sur le document 3, on lit la valeur de l'énergie cinétique correspondant à $33,0 \text{ km/h} \Leftrightarrow$ environ $4100 \text{ J}$	1			
Q5	Complexe	3		<b>Évaluation des compétences</b>	Niveau de maîtrise			
				<i>A : Les critères choisis apparaissent dans leur totalité. B : Les critères choisis apparaissent partiellement. C : Les critères choisis apparaissent de manière insuffisante. D : Les critères choisis ne sont pas présents.</i>	A	B	C	D
			S'APPROPRIER	La course est constituée d'une première phase d'accélération de $10 \text{ s}$ qui permet au coureur d'acquérir sa vitesse maximale qui reste ensuite constante sur une distance de $1,00 \text{ km}$ . Lors de la course sans moteur, Abdel parcourt la seconde phase à une vitesse de $33,0 \text{ km/h}$ . Pour être sûr de l'emporter, Abdel doit atteindre la vitesse de $40,0 \text{ km/h}$ à l'issue de la première phase de la course.				
			RÉALISER	L'élève lit sur le document 3 les valeurs correspondantes de l'énergie cinétique : $33,0 \text{ km/h} \Leftrightarrow$ environ $4100 \text{ J}$ et $40,0 \text{ km/h} \Leftrightarrow 6100 \text{ J}$ L'énergie que doit apporter le moteur est donc de $6100 - 4100 = 2000 \text{ J}$ Cette énergie doit être apportée pendant la première phase de la course qui dure $10 \text{ s}$ . Le moteur doit donc apporter $2000 \text{ J} / 10 \text{ s} = 200 \text{ J/s}$				
			VALIDER	L'élève compare l'ordre de grandeur de la valeur trouvée avec les caractéristiques des moteurs indiquées dans le document 4. Le moteur à choisir est celui du kit 2 car il apporte une énergie par seconde suffisante et à un moindre coût.				
				Notation : Le regard porté sur la grille de compétences de manière globale aboutit, en fonction de la position des croix, à la note évaluant la production de l'élève. Majorité de A $\rightarrow$ 3 Majorité de B $\rightarrow$ 2 Majorité de C $\rightarrow$ 1 Majorité de D $\rightarrow$ 0	3			