

Nom :

Note : /40

Prénom :

Connaître (C) :/10

Appliquer (A) :/22

Raisonner (R) :/5

Communiquer (Co): /3

Ce sujet comporte quatre exercices indépendants. Le devoir devra être rédigé sur copie double et le sujet inséré dans cette dernière. L'usage des calculatrices est autorisé.

C	A	R	Co

Exercice 1 : Étude du TGV 8060 à destination de Paris Montparnasse (8,5 points)

Données utiles à l'exercice :

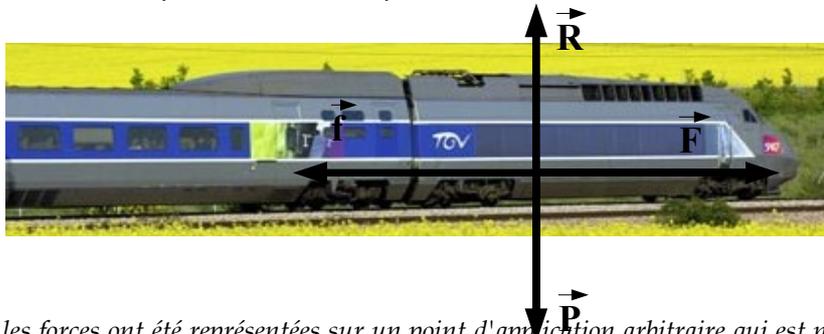
- distance entre Rennes et Paris Montparnasse : 373,2 km
- masse d'un TGV en charge normale : $m = 485$ tonnes
- heure de départ en gare de Rennes : 18h05
- heure d'arrivée en gare de Paris Montparnasse : 20h10
- Puissance maximale des motrices du TGV : 8800 kW

1- Calculer la vitesse moyenne en $m.s^{-1}$ puis en $km.h^{-1}$ du TGV 8060 lors de ce trajet. (on exprimera les résultats avec seulement 2 chiffres significatifs).

2- Lorsque le TGV est en mouvement sur les rails, il subit quatre forces :

- Le poids \vec{P} , et la réaction \vec{R} des rails qui se compensent. ($\vec{P} + \vec{R} = \vec{0}$)
- La force \vec{F} de traction des moteurs qui est constante
- Une force de frottement \vec{f} qui regroupent l'ensemble des frottements (solides et fluides) que subit le train au cours du mouvement, et dont la valeur est proportionnelle à sa vitesse.

Ces quatre forces sont représentées sur la photo ci dessous :



Note : Toutes les forces ont été représentées sur un point d'application arbitraire qui est normalement le centre de gravité du train

2-a) Indiquer quelle est la relation qui lie \vec{F} et \vec{f} lorsque le TGV roule de manière rectiligne uniforme. Justifier votre réponse.

2-b) Indiquer en justifiant quelles sont les forces qui travaillent et celles qui ne travaillent pas.

2-c) Pour les forces qui travaillent, indiquer en justifiant si ce travail est moteur ou résistant.

3-a) Calculer l'énergie cinétique du TGV lorsqu'il est immobile.

3-b) Calculer l'énergie cinétique du TGV lorsqu'il est en mouvement rectiligne uniforme à $300 km.h^{-1}$.

3-c) Énoncer le théorème de l'énergie cinétique.

4) Sachant qu'il faut 6 minutes et 30 secondes au TGV pour atteindre à puissance maximale sa vitesse maximale de $300 km.h^{-1}$, calculer le travail de la force de

frottement pendant une telle accélération.

Exercice 2: un petit tour à la fête foraine (11,5 points)

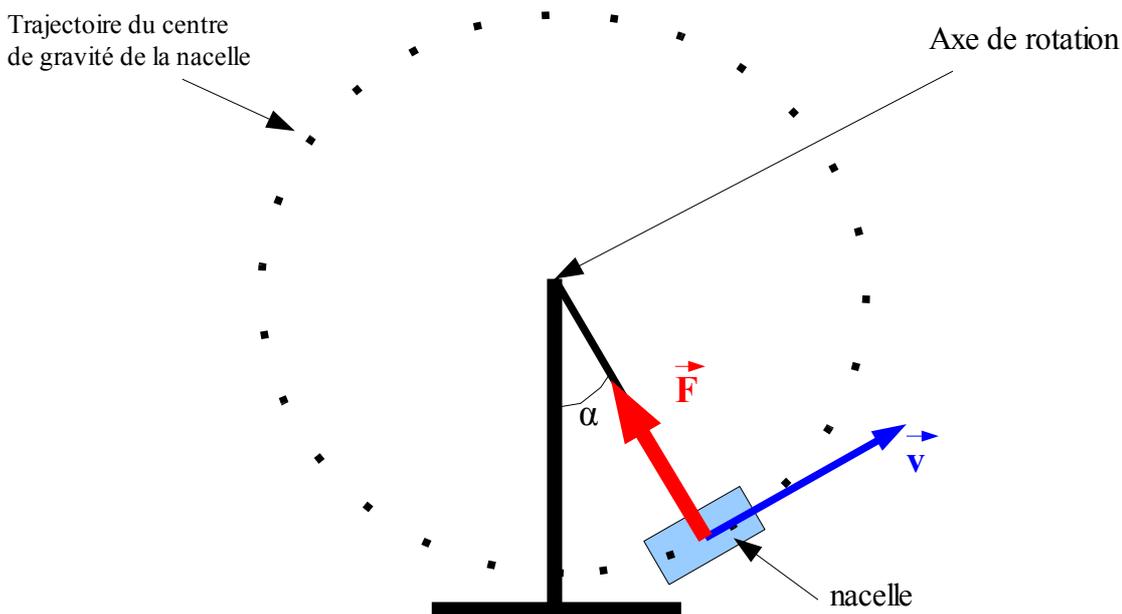


L'une des attractions phare de la fête foraine rennaise est le manège « toxic ». Composé d'un immense bras et d'une nacelle, il permet de mettre en mouvement de rotation autour d'un axe fixe la nacelle. On donne ci-contre quelques images du manège.



I) Étude du mouvement circulaire uniforme de la nacelle :

Dans cette première partie, on suppose le manège motorisé de telle manière que la nacelle est en mouvement de rotation **uniforme** autour de l'axe de rotation fixe. On admettra que la résultante \vec{F} des forces subies par la nacelle au cours de ce mouvement est dirigé à chaque instant vers l'axe de rotation et perpendiculaire au vecteur vitesse, comme indiqué sur le schéma ci dessous.



1-1) Choisir un référentiel d'étude et indiquer le système étudié.

1-2) Énoncer la deuxième loi de Newton.

1-3) En déduire sans faire aucun calcul ni aucune construction géométrique, quel sera la direction et le sens du vecteur variation de vitesse $\Delta \vec{v}$.

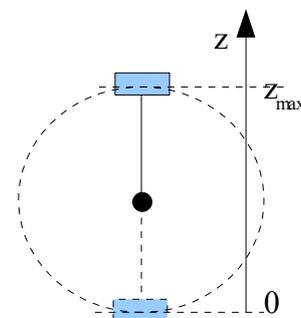
1-4) La résultante des forces \vec{F} travaille t-elle ? Justifier.

II) Étude énergétique :

Données :

- altitude maximale de la nacelle par rapport au sol : $z_{max} = 60 \text{ m}$
- le sol est pris comme origine des énergies potentielles ($z = 0 \text{ m}$)
- masse de la nacelle : $m = 960 \text{ kg}$

Remarque : on négligera la taille de la nacelle devant les données du problème, et on supposera que l'altitude minimale de la nacelle vaut $z_{min} = 0 \text{ m}$



2-1) Le moteur du manège permet de faire monter la nacelle de l'altitude $z_{min} = 0 \text{ m}$ à l'altitude z_{max} .

2-1-1) Calculer le travail du poids de la nacelle au cours de cette ascension.

2-1-2) Ce travail est-il résistant ou moteur ? Justifier.

2-2) La nacelle est maintenant en position **immobile** à son altitude maximale $z = z_{max}$

2-2-1) Calculer à cet instant la valeur de son énergie potentielle. Comparer sa valeur à celle du travail du poids que vous avez calculé au 2-1-1.

2-2-2) Calculer à cet instant la valeur de son énergie cinétique.

2-3) La nacelle est ensuite animé d'un mouvement de chute due à son poids.

2-3-1) Indiquer comment vont varier les énergies cinétique et potentielle de la nacelle au cours de sa chute.

2-3-2) En supposant que la totalité de l'énergie potentielle soit convertie en énergie cinétique au cours de la chute. Déterminer la valeur maximale de l'énergie cinétique de la nacelle, lorsque la nacelle atteint la position $z_{min} = 0$ (c'est à dire pour $\alpha = 0^\circ$)

2-3-3) En déduire alors quelle sera la vitesse maximale de la nacelle en $m.s^{-1}$ puis en $km.h^{-1}$.

Exercice 3 : Dosage d'un détartrant cafetière (9 points)

Certains détartrants pour cafetière sont proposés sous forme de poudre. Ils contiennent de l'acide sulfamique NH_2SO_3H .

Un sachet de 25,0g d'un tel détartrant est dissout dans de l'eau distillée de façon à obtenir un volume $V = 1,00 L$ de solution notée S.

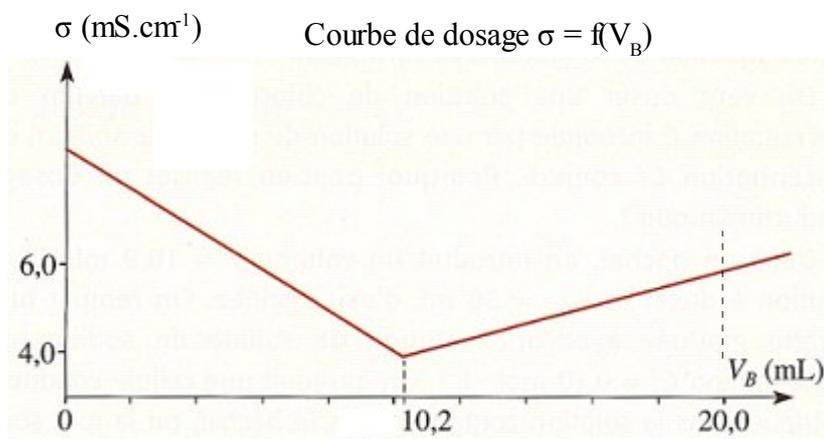


1-a) Donner la définition d'un acide au sens de Brönsted.

1-b) Donner la définition d'une base au sens de Brönsted.

2- Écrire l'équation de la réaction de l'acide sulfamique avec l'eau.

3- On souhaite maintenant réaliser le dosage des ions oxonium $H_3O^+_{(aq)}$ contenus dans la solution S. On dose un volume $V_A = 20,0 mL$ de cet échantillon par une solution d'hydroxyde de sodium ($Na^+ ; HO^-_{(aq)}$) de concentration $C_B = 5,00 \times 10^{-1} mol.L^{-1}$. Le dosage est suivi par conductimétrie. On donne ci-dessous l'évolution de la conductivité de la solution au cours du dosage.



3-1) Écrire l'équation de la réaction de dosage.

3-2) Définir l'équivalence du dosage.

3-3) Indiquer d'après la courbe, la valeur du volume V_E d'hydroxyde de sodium versé pour atteindre l'état d'équivalence ?

3-4) Établir l'expression de la concentration C_A en ions oxonium en fonction de la concentration C_B et des volumes V_A et V_E .

3-5) En déduire la valeur numérique de la concentration en ions oxonium de la solution S.

4-1) Déterminer alors la quantité de matière n_0 d'acide sulfamique contenue dans un sachet de détartrant.

4-2) En déduire la masse m_0 d'acide sulfamique contenue dans le sachet. Conclure

sur le pourcentage d'acide sulfamique contenu dans le sachet de détartrant cafetière.

Exercice 4 : Comprendre le principe de fonctionnement d'un alcootest (9 points)



Les solutions aqueuses contenant des ions dichromate $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(\text{aq})$ sont orangées et celles contenant des ions chrome (III) $\text{Cr}^{3+}(\text{aq})$ sont vertes.

1-a) Donner la définition d'un oxydant.

1-b) Donner la définition d'un réducteur.

2-a) Écrire la demi-équation d'oxydoréduction du couple $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}$.

2-b) Indiquer en justifiant quel est l'oxydant et le réducteur dans ce couple.

L'éthanol $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ est l'alcool contenu dans le vin, les apéritifs ... C'est le réducteur conjugué de l'acide éthanoïque $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$.

3- Écrire la demi équation d'oxydoréduction correspondante à ce couple.

4- En déduire l'équation de la réaction qui se produit entre l'ion dichromate et l'éthanol en milieu acide.

5- Un alcootest est positif lors d'un contrôle de la teneur en alcool de l'air expiré si on observe le virage de l'orange au vert. Proposer une explication sur le fonctionnement d'un alcootest et en déduire l'espèce chimique qu'aurait du contenir l'alcootest de Gaston Lagaffe pour être efficace.

6- **Bonus :** (Pour vous préparer au code de la route)

La limite de l'alcoolémie est fixée par le code de la route à $0,50 \text{ g.L}^{-1}$ de sang. Sachant que la concentration d'alcool dans le sang est 2000 fois plus importante que la concentration d'alcool dans l'air que nous expirons, calculer la concentration en mg.L^{-1} d'air expiré de la limite légale d'alcoolémie.

Données :

Constante de gravitation terrestre : $g = 9,81 \text{ N.kg}^{-1}$

Couples acide/base : $\text{NH}_2\text{SO}_3\text{H} / \text{NH}_2\text{SO}_3^-$ (acide sulfamique / ion sulfamate)

$\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2 / \text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2^-$ (acide éthanoïque / ion éthanoate)

$\text{H}_3\text{O}^+ / \text{H}_2\text{O}$ (ion oxonium / eau)

$\text{H}_2\text{O} / \text{HO}^-$ (eau / ion hydroxyde)

Couples oxydant/réducteur : $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} / \text{Cr}^{3+}$ (ion dichromate / ion chrome)

$\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2 / \text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ (acide éthanoïque / éthanol)

Masses molaires atomiques :

➤ Hydrogène : $M_{\text{H}} = 1,0 \text{ g.mol}^{-1}$

➤ Azote : $M_{\text{N}} = 14,0 \text{ g.mol}^{-1}$

➤ Oxygène : $M_{\text{O}} = 16,0 \text{ g.mol}^{-1}$

➤ Soufre : $M_{\text{S}} = 32,1 \text{ g.mol}^{-1}$

