

**DOCUMENT PRÉPARATOIRE  
À L'EXAMEN THÉORIQUE  
PHY5062**

**MISES EN SITUATION PORTANT SUR:**

**DYNAMIQUE ET TRANSFORMATION DE L'ÉNERGIE MÉCANIQUE**



**FORMATION GÉNÉRALE AUX ADULTES  
CENTRE SAINT-MICHEL  
CSRS**

**PRÉPARÉ PAR: MARTIN HÉBERT  
RÉVISÉ PAR: PAULE COUSINEAU**

**MARS 2018**



**TÂCHE 2:**

**Quelle était la force de résistance de l'air lors de la descente sur le tremplin normal d'un skieur de 70 kg s'il a atteint une vitesse de 75 km/h au bout du tremplin? La force de friction des skis avec la rampe est évaluée à 115 N lors de sa descente. Référez-vous au schéma pour les dimensions de la rampe.**

**Calculs:**

**TÂCHE 3:**

**À la deuxième journée de compétition, le skieur saute moins loin, car il a quitté le tremplin moins vite (70 km/h). Il est persuadé que cela est dû à sa position lors de la descente. A-t-il nécessairement raison?**

**Expliquez (vous pouvez utiliser des formules ou des calculs, mais ce n'est pas nécessaire):**

---

---

---

---

---

---

---

#### **TÂCHE 4:**

**Une fois la compétition terminée, un skieur plus téméraire décide de placer un ressort en compression (propulsion) au bloc de départ de la rampe normale. Lorsque le ressort est complètement détendu (retour à sa forme initiale), il reste 85,8 m à parcourir. Si la constante de rappel du ressort est de 600 N/m et qu'il est comprimé de 2,2 m, quel sera son gain en vitesse par rapport au premier jour si les forces de friction et de résistance de l'air sont les mêmes ?**

**( $F_{\text{friction}} = 115 \text{ N}$  et  $F_{\text{air}} =$  tâche 2) Considérons que ces deux forces sont négligeables pendant la phase où le ressort de propulsion est en action. Elles n'agissent donc que lorsque le skieur est en phase de descente libre sur le tremplin. La masse de ce skieur est aussi de 70 kg.**

#### **Calculs:**

## **MISE EN SITUATION #2: LE TOUR CYCLISTE**

Patty-Isabella participe à une course cycliste dont le circuit est illustré ci-dessous. Le départ se fait au point A qui est situé à 820 m par rapport au niveau de la mer. Il s'ensuit une longue montée jusqu'au point B, puis une descente abrupte jusqu'à C. Par la suite, le trajet est plat de C jusqu'à E, puis légèrement vallonné jusqu'au retour en A. Son vélo n'est pas une machine parfaite, il perd 10% de l'énergie par la friction entre les pièces et avec le sol. Note: On néglige la résistance de l'air dans cette situation.

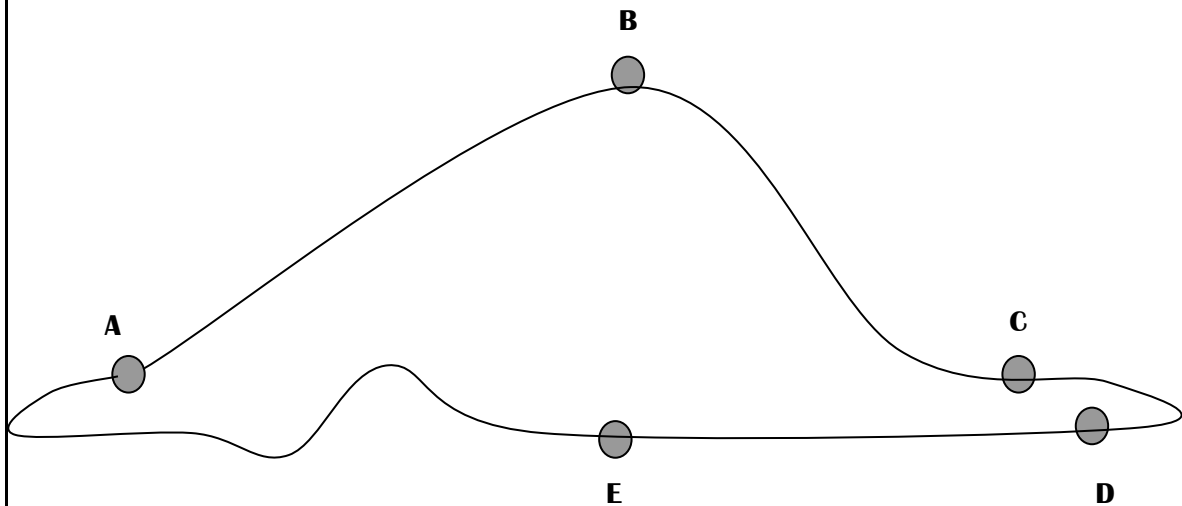


Schéma du trajet projeté en 3D. Selon ce dessin, les points A, C, D et E sont à la même altitude (hauteur). A et C sont plus “à l’arrière” alors que D et E sont plus “à l’avant”.

### **TÂCHE 5:**

Si la cycliste de 50 kg parvient jusqu'au sommet B situé à 950 m, quelle énergie a-t-elle dû déployer pour s'y rendre si elle maintient une vitesse de 20 km/h constante tout au long de la montée?

### **Calculs:**

**TÂCHE 6:**

**Quelle sera sa vitesse en bas de la côte, soit au point C, si elle amorce sa descente à 20 km/h et qu'elle se laisse descendre sans forcer?**

**Calculs:**

**TÂCHE 7:**

**Est-il vrai de dire que l'énergie de la cycliste au point D et au point E sera la même, si elle pédale suffisamment pour maintenir une vitesse constante et que la hauteur ne change pas? Expliquez.**

**Explication:**

---

---

---

---

---

---

---

### **MISE EN SITUATION #3: LA VOITURE DE COURSE**

**Pierre-Gilles possède une voiture de course dont il est très fier. Malgré sa voiture haute performance, une Yaris “racing” de 1000 kg avec des motifs et un aileron, il respecte les limites de vitesse.**



<http://toyotagazoo.com/realise/2016/wrc/1213-01.html>

**Lors de son trajet quotidien, il emprunte toujours la côte King, qui a une inclinaison de  $12^\circ$ , tout en roulant à une vitesse de 50 km/h. Du haut de la côte, il peut apercevoir les feux de signalisation situés à 60 m de distance.**

#### **TÂCHE 8:**

**Lorsqu’il est au sommet de la côte, il peut apercevoir la lumière. Comme elle est rouge, il se met à freiner avec la force nécessaire pour s’arrêter à temps. Quelle sera la force de friction totale requise pour immobiliser en 60 m sa voiture de course?**

**Note: Ici la force de friction totale correspond à la force de freinage.**

#### **Calculs:**

**TÂCHE 9:**

**L'automne arrivé, Pierre-Gilles se fait surprendre par une bordée de neige hâtive; il n'a pas encore fait poser ses pneus d'hiver. Il décide donc de prendre un autre chemin pour éviter la côte King, car il estime que le coefficient de friction cinétique est réduit de 25% par rapport à de celui sur l'asphalte sec. Quel est le coefficient de friction cinétique sur la neige? De plus, expliquez concrètement (dans le contexte) quelle sera la conséquence d'une diminution du coefficient de friction.**

**Calculs:**

**Explication:**

---

---

---

---

---

---

---



**TÂCHE 10:**

**S'il avait emprunté la côte et qu'il avait débuté son freinage sur la neige avec une l'intensité maximale possible, y aurait-il eu du danger pour les piétons traversant la rue? Justifiez à partir de calculs pertinents.**

**Calculs:**

**Justification:**

---

---

---

---

---

---

---

## **MISE EN SITUATION #4: LE CHIEN MARTIEN**

**Dans un futur lointain, vous êtes un Martien (ou une Martienne). En effet, vous vivez sur la planète Mars, planète tellurique la plus éloignée du Soleil. Mars est plus petite que la Terre avec un rayon de 3 390 km et une masse de  $6,39 \times 10^{23}$  kg. De plus, elle ne possède pas vraiment d'atmosphère (la pression moyenne est de 0,6 kPa).**

**Étant un habitant de cette planète, vous faites ce que tout bon Martien fait : vous marchez et promenez chaque jour votre chien, qui a une masse totale de 30 kg avec son habit "d'astrochien"!**

**Note:  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{kg}^2$**



<http://www.kountrass.com/la-planete-mars/>

### **TÂCHE 11:**

**Lors de votre promenade quotidienne, votre chien aime beaucoup sauter et courir. Pour sauter, il exerce une force au sol. Expliquez à l'aide des lois de Newton appropriées, qu'est-ce qui fait que votre chien s'élève dans les airs lorsqu'il pousse sur le sol.**

#### **Explication:**

---

---

---

---

---

---

---

### **TÂCHE 12:**

**Quelle accélération possédera votre chien à l'instant où il commence à se pousser, s'il le fait avec une force de 150 N?**

**Note: À la fin de sa poussée, lorsqu'il quitte le sol, son accélération sera celle de la planète (ex. sur Terre, ce serait 9,8 m/s<sup>2</sup>).**

**Calculs:**

### **TÂCHE 13:**

**Quelle sera la différence de hauteur que pourra atteindre votre chien sur Mars comparativement à celle sur Terre si on assume que ce dernier se pousse verticalement et quitte le sol à une vitesse de 2 m/s aux deux endroits. Dans les 2 situations, il saute avec son habit "d'astrochien" car il l'affectionne particulièrement!**

$$m_{\text{Terre}} = 5,974 \times 10^{24} \text{ kg}$$

$$r_{\text{Terre}} = 6\,371 \text{ km}$$

**Calculs:**

## **MISE EN SITUATION #5: LES MANÈGES**

**La Ronde est le parc d'attractions le plus connu au Québec. Il est situé au parc de l'île Sainte-Hélène entre Longueuil et l'île de Montréal et pour y accéder on doit emprunter le pont Jacques-Cartier. Cette île a été construite à partir de la roche extraite pour la construction du métro de Montréal. La Ronde fut inaugurée en marge de l'exposition universelle de 1967. Il ne reste que cinq des manèges originaux encore en fonction il y a 50 ans: le minirail, la spirale ainsi que 3 manèges pour les plus petits. Malheureusement, la célèbre "Pitoune" n'est plus en fonction depuis 2016. Afin de compenser le retrait de manèges désuets, le parc ajoute un nouveau manège aux 2 ans. Les plus récents ajouts sont le Démon et le Titan.**



[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Montreal-La\\_Ronde\\_from\\_Cartier\\_bridge.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Montreal-La_Ronde_from_Cartier_bridge.jpg)

**Le principe de fonctionnement des manèges repose principalement sur des concepts physiques de dynamique et de cinématique. Un bon jeu de mots en terminant... amusez-vous!**

### **TÂCHE 14:**

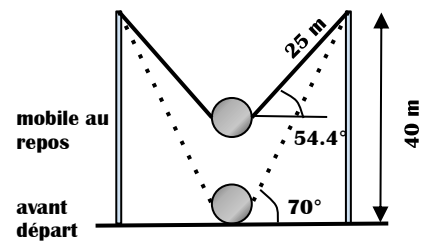
**Le Goliath est le manège sur rails le plus élevé à La Ronde. Son sommet culmine à 53 m, puis s'ensuit une chute verticale de 52 m avec une pente angulée de  $70^\circ$  par rapport à l'horizontale. Si le train a une masse de 1 800 kg et qu'il amorce sa descente à 1 m/s il atteint une vitesse de 110 km/h! Cependant, aucun manège n'est parfait et il y a de l'énergie perdue pendant le parcours. Quelle est la force de friction dans la descente?**

**Note: On suppose que la pente est complètement linéaire pour faciliter les calculs.**

### **Calculs:**

### TÂCHE 15:

Le "Sling Shot" est un manège payant (20\$) de La Ronde. Il consiste en une cage sphérique où 2 personnes prennent place. La cage est maintenue au sol par une force électromagnétique, puis 2 élastiques d'une longueur de 25 m sont tendus (voir image, avant départ). Lorsque la cage est relâchée, le module est projeté dans les airs à une hauteur de 75 m. Si la cage et les deux personnes pèsent en tout 350 kg, quelle doit être la constante de rappel des 2 élastiques pour permettre d'atteindre cette hauteur?



Notes: les élastiques sont disposés symétriquement comme le montre l'image et possèdent la même constante de rappel. De plus, nous supposons que la friction avec l'air est négligeable. Finalement, lorsque la cage est à sa hauteur maximale, les élastiques subissent aussi une élongation.

### Calculs:

### TÂCHE 16:

Quelle serait la vitesse du module (la cage avec les personnes) à la fin de la chute libre, soit à la position de repos sur le schéma?

### Calculs:

## **MISE EN SITUATION #6: MYTHES OU RÉALITÉ**

**En cherchant sur le web, on peut souvent trouver des nouvelles surprenantes. Il faut néanmoins demeurer critique et faire la part des choses ou... connaître certains principes physiques. Vous devrez utiliser vos connaissances et parfois faire des calculs afin de déterminer si ces énoncés relèvent du mythe (histoire inventée) ou de la réalité!**



[https://fr.wikipedia.org/wiki/Tour\\_CN](https://fr.wikipedia.org/wiki/Tour_CN)



<https://www.emaze.com/@ACRRFWTW/CHUTI>

### **TÂCHE 17:**

**Une pièce de 1\$ d'une masse égale à 7 g qui tombe du haut de l'observatoire de la tour du CN (342 m) directement sur la tête d'une personne peut la tuer? Vrai ou faux? Expliquez. Note: Médicalement, on estime qu'un impact d'environ 130 J à la tête peut causer de très sérieuses blessures ou la mort.**

### **Calculs:**

### **Explication:**

---

---

---

---

**TÂCHE 18:**

**Un objet qui chute librement accélère jusqu'au moment où il atteint le sol.  
Vrai ou faux?**

**Explication:**

---

---

---

---

---

**TÂCHE 19:**

**Si une personne s'assoit sur une chaise à roulette et qu'elle actionne un extincteur à CO<sub>2</sub>, elle peut se mettre à se déplacer. Possible ou non?**

**Explication:**

---

---

---

---

---

**TÂCHE 20:**

**Une parachutiste de 55 kg qui saute d'une hauteur de 2500 m perd plus de la moitié de son énergie initiale en friction avant d'ouvrir son parachute à 500 m du sol. Vrai ou faux?**

**Note: Un humain en chute libre atteint une vitesse maximale de 198 km/h après 500 m de chute libre.**

**Calculs:**

**Explication:**

---

---

---

---

---

---

---



## **MISE EN SITUATION #7: UNE JOURNÉE DE SKI**

Afin de profiter pleinement de l'hiver, Bobby-John, un jeune homme actif de 70 kg, aime faire des activités extérieures comme le ski. Comme il est un peu hyperactif et "geek", il aime joindre l'agréable (le ski) à l'utile (la physique).

Il traîne donc son dispositif GPS afin de recueillir des données sur ses descentes et comparer certains paramètres de ses descentes dans ses temps libres.

**Note:** Bobby-John skie avec un équipement de 5 kg.



<https://fr.freepik.com/photos-vecteurs-libres/skieur>

### **TÂCHE 21:**

Pour sa première descente, il emprunte la piste nommée "Le réchauffement". Voici les informations recueillies:

- Dénivelé total (hauteur skiable de la montagne et non la longueur de la pente): 450m
- Inclinaison moyenne:  $20^\circ$  par rapport à l'horizontale (on assume que c'est toujours  $20^\circ$ )
- Vitesse initiale (en haut de la montagne): 0 km/h
- Vitesse finale (en bas de la montagne): 54 km/h

Bobby-John aimerait savoir quel est le coefficient de frottement cinétique lors de sa descente.

### **Calculs:**

**TÂCHE 22:**

**Pour la seconde descente, il emprunte la “Casse-cou” dont il obtient les informations suivantes:**

- Dénivelé total (hauteur skiable de la montagne et non la longueur de la pente): 450m**
- Inclinaison moyenne:  $30^\circ$  par rapport à l'horizontale (on assume que c'est toujours  $30^\circ$ )**
- Vitesse initiale (en haut de la montagne): 0 km/h**
- Vitesse finale (en bas de la montagne): 72 km/h**

**Bobby-John est convaincu que la friction entre lui et la piste lors de cette descente n'était pas la même. Si le coefficient avait été le même quelle aurait été sa vitesse finale?**

**Calculs:**

**TÂCHE 23:**

**Dans le contexte d'une descente en skis, qu'est-ce qui peut faire changer le coefficient de friction cinétique? Donnez 2 raisons réalistes.**

**1)**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**2)**

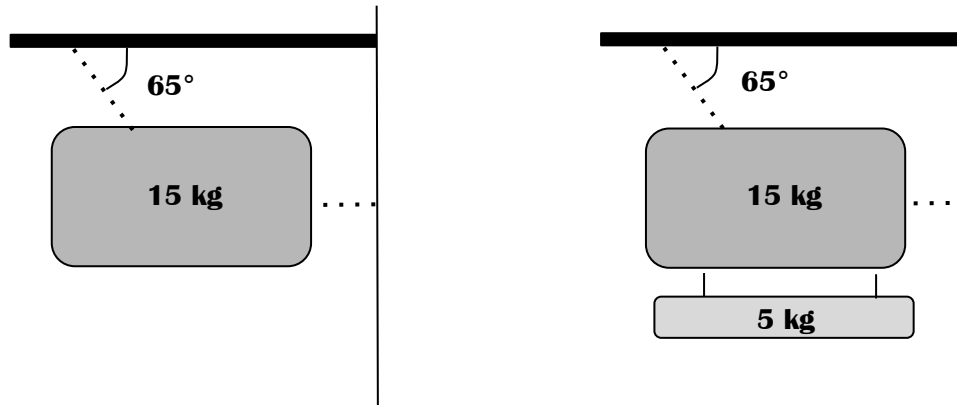
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## **MISE EN SITUATION #8: L'ENSEIGNE**

Afin de sauver de l'argent, un commerçant décide de s'occuper lui-même de l'affichage de son commerce. Pour stabiliser son enseigne, il décide de la fixer à une tige d'acier (barre noire sur le schéma) pour le haut de l'enseigne. Puis, il la fixera horizontalement au mur de son commerce. La barre d'acier a une résistance de 200 N à la flexion\* et le câble qu'il désire utiliser peut résister à une tension de 165 N avant de briser.



**Affiche originale**

**Affiche modifiée un an plus tard**

\*Si une force supérieure à 200 N est appliquée sur la barre, celle-ci pliera comme ci-dessous.

### **TÂCHE 24:**

**Est-ce que le choix des matériaux pour l'installation de l'enseigne vous semble correct? Expliquez à partir de calculs appropriés.**

### **Calculs:**

### **Explication:**

---

---

---

**TÂCHE 25:**

**Un an après l'ouverture de son commerce, le commerçant décide de modifier son enseigne en y ajoutant un second panneau de 5 kg. Quelles modifications de fixation à son système devrait-il faire?**

**Calculs:**

**Modifications à apporter:**

---

---

---

---

---

## **MISE EN SITUATION #9: L'AVION**

**Depuis son invention, l'avion n'a pas cessé d'évoluer. De l'aéroplane des frères Wright, au petit biplace, à l'avion gros-porteur de 850 places (l'Airbus A380) le génie humain n'a pas cessé de faire progresser l'aéronautique. Du premier avion qui allait à une vitesse de 100 km/h on a construit l'avion de transport de passagers supersonique Concorde (près de 2200 km/h). Maintenant, la NASA a construit un prototype d'avion, le X-43a Scramjet qui a atteint près de 11 500 km/h! Ce prototype ne fait cependant que 3.5 m de longueur...**



[https://fr.wikipedia.org/wiki/Wright\\_Flyer](https://fr.wikipedia.org/wiki/Wright_Flyer)



<http://www.whiteeagleaerospace.com/x-43a-speed-record/>

### **TÂCHE 26:**

**Dessiner le diagramme de force pour un petit avion de 1 200 kg volant à l'horizontale à une vitesse constante lorsqu'il maintient un angle de  $5^\circ$  au-dessus de l'horizon.**

**Note: Pour les connaisseurs, nous supposons que la force de poussée et l'angle de vol permettent à l'avion de maintenir l'équilibre des forces présentes. Nous ne considérons pas les autres facteurs responsables de la portance.**

### **TÂCHE 27:**

**Quelle est la force de la résistance de l'air pour cet avion?**

### **Calculs:**

**TÂCHE 28:**

**Si la force de résistance de l'air augmente, que peut faire le pilote pour maintenir un déplacement horizontal?**

**Note: Pas facile d'y répondre intuitivement. Faites un schéma de force pour vous aider.**

**Explication:**

---

---

---

---

---

---

---

---