

# PHY-5062 2

## Prétest C - Questionnaire

### Partie théorique

Nom et prénom de l'apprenant \_\_\_\_\_

Nom de l'enseignant ou du tuteur \_\_\_\_\_

Date de remise du document à l'apprenant \_\_\_\_\_

Date de correction \_\_\_\_\_

Résultat sur 100 \_\_\_\_\_

Observations \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

# CONSIGNES

## Description

Deux parties composent ce prétest : une partie explicite qui vise les connaissances générales et une partie contextualisée dans laquelle l'apprenant est mis en situation afin de permettre la mobilisation des connaissances et des savoirs relatifs à l'exécution de tâches complexes.

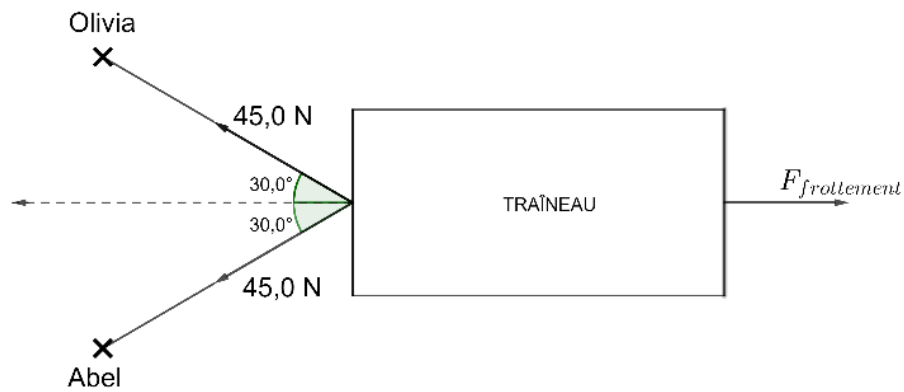
## Consignes générales

1. Un espace en bas de chacune des questions est réservé à la réponse. Ceci étant, la taille de l'espace n'est pas nécessairement proportionnelle à la teneur de la réponse. Si l'espace s'avère insuffisant, l'utilisation de pages supplémentaires est possible. Cependant, ces pages doivent porter les numéros des questions auxquelles elles se rattachent.
2. La réponse aux questions doit venir de l'apprenant. En effet, toute aide extérieure risque de nuire à l'évaluation des connaissances ou de la compétence. Aussi, l'utilisation d'une référence à cette étape d'évaluation est fortement déconseillée, à l'exception de son enseignant ou d'un tuteur.
3. Le prétest doit être fait en simulant le plus possible les conditions de l'examen.
4. Les réponses à donner doivent s'appuyer sur un langage scientifique, ainsi que sur une mathématique conventionnée. La clarté des réponses est également de mise.
5. Une calculatrice scientifique non graphique est autorisée. Les réponses finales doivent être suivies de l'unité de mesure appropriée.
6. Aucun prétest ni travail ne ressemble à l'examen. Certains aspects du cours peuvent être ignorés dans un prétest. L'important est de parfaire ses connaissances afin de les mobiliser dans des contextes variés lorsque nécessaire.

Bon travail!

## Question 1

Assise sur son traîneau, la petite **Mathilde** se fait tirer par son grand frère **Abel** et sa grande sœur **Olivia**. Au départ, le traîneau est immobilisé. Ensuite, il parcourt une distance de **10,0 m** en un temps de **4,0 secondes**, et ce en accélérant de façon constante. La force de frottement du traîneau et les forces et angles avec lesquels tirent **Abel** et **Olivia** sont illustrés dans la vue de dessus ci-dessous.



Quelle est l'intensité en newtons de la force de frottement,  $F_{\text{frottement}}$ , si la masse de **Mathilde** est **15,5 kg** et celle du traîneau **2,7 kg** ?

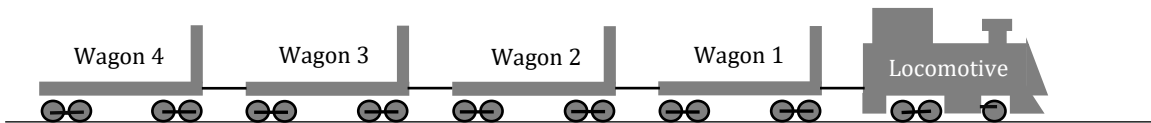
## Question 2

**Samuel**, un amateur de bateaux, a fabriqué un bateau miniature qu'il a équipé d'une voile. Pour le tester, il a installé sur celui-ci un petit ventilateur pour propulser de l'air sur la voile, et ce afin de le faire avancer sur la surface d'une eau d'un petit bassin. Étonné, **Samuel** se rend compte que le bateau n'avance pas. Il se demande alors pourquoi fait-il du sur-place ?

En vous basant sur les Lois de **Newton**, expliquez à **Samuel** les raisons qui font que le bateau n'avance pas. Ensuite, proposez-lui une solution qui permet à son bateau d'avancer.

### Question 3

Initialement au repos, un train est composé d'une locomotive d'une masse de **85,0 tonnes** et de quatre (04) wagons dont les deux premiers ont une masse de **9,0 tonnes** chacun et les deux derniers **8,5 tonnes** chacun. Le train démarre avec une force motrice de **400 000,0 N**. La force de frottement de **35 500,0 N** est répartie de façon égale sur la locomotive et les 4 wagons. (Voir la figure ci-dessous.)

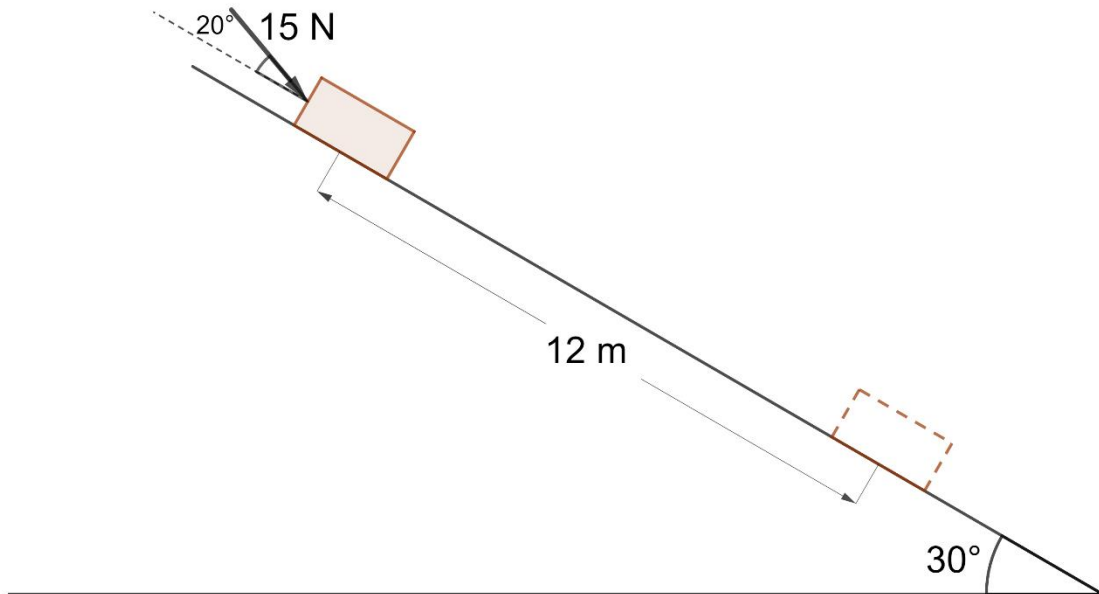


Quelle est en kilonewtons la tension,  $T$ , que subit la tige qui relie le 3<sup>e</sup> wagon au dernier ?

#### Question 4

Un bloc d'une masse de  $12\text{ kg}$ , initialement au repos, est poussé vers le bas avec une force de  $15\text{ N}$ , et ce du haut d'un plan incliné comme le montre la figure ci-dessous. Le coefficient de frottement dynamique entre la base du bloc et la surface du plan incliné est de  $0,2$ . La force de  $15\text{ N}$  demeure exercée sur le bloc le long de sa glissade sur le plan incliné.

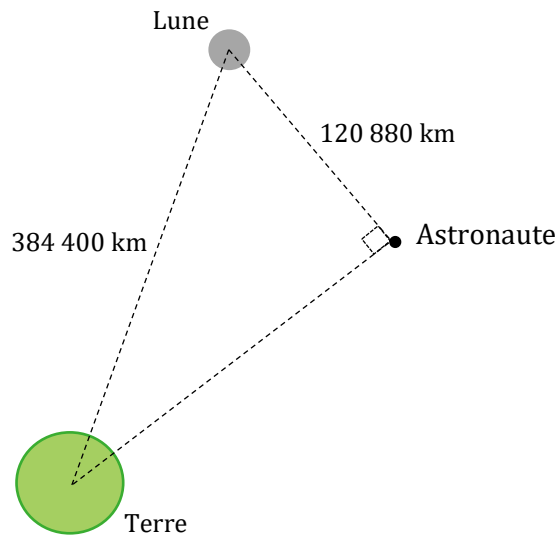
Calculer la vitesse du bloc ainsi que son énergie cinétique  $12\text{ m}$  plus loin.





### Question 5

La figure ci-dessous représente la position d'un astronaute par rapport à la Lune et à la Terre.



$$M_{\text{Terre}} = 5,97 \times 10^{24} \text{ kg}$$

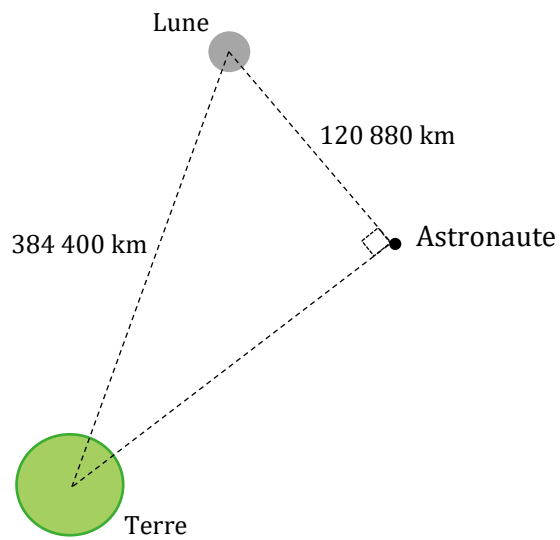
$$M_{\text{Lune}} = 7,34 \times 10^{22} \text{ kg}$$

$$G = 6,674 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$$

- a) À quelle distance de la Lune, en kilomètres, le champ gravitationnel est-il nul entre celle-ci et la Terre ? Pour ce faire, supposer un objet de très petite masse,  $m$ , situé sur l'axe qui relie le centre de gravité de la Terre à celui de la Lune.



- b) Quelle sont la grandeur et l'orientation du champ gravitationnel à l'endroit où se trouve l'astronaute ?



$$M_{\text{Terre}} = 5,97 \times 10^{24} \text{ kg}$$

$$M_{\text{Lune}} = 7,34 \times 10^{22} \text{ kg}$$

$$G = 6,674 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$$

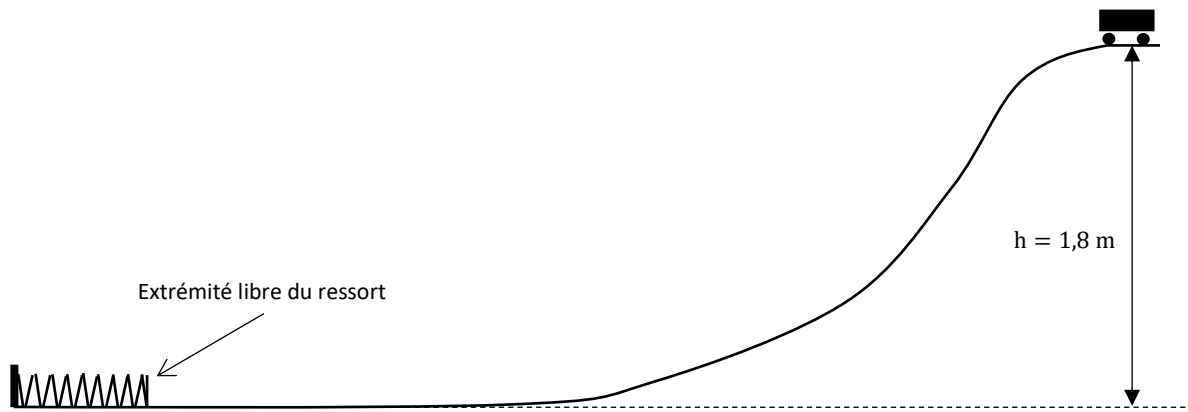


### Question 6

Initialement au repos, un petit chariot dont la masse est de  $1,5 \text{ kg}$  est lancé avec une très petite poussée, et ce du haut d'une piste de  $2,8 \text{ m}$  de long se terminant par l'extrémité libre d'un ressort pour amortir le choc, comme le montre la figure ci-dessous.

On considère que si frottement il y a, celui-ci est le même en tout point de la piste. On considère également que la petite poussée à l'origine du mouvement du chariot est négligeable et que, par conséquent, la vitesse initiale est nulle.

Le ressort utilisé pour amortir le choc s'étire de  $10 \text{ cm}$  lorsqu'une masse de  $25 \text{ kg}$  est accrochée à l'une de ses extrémités.



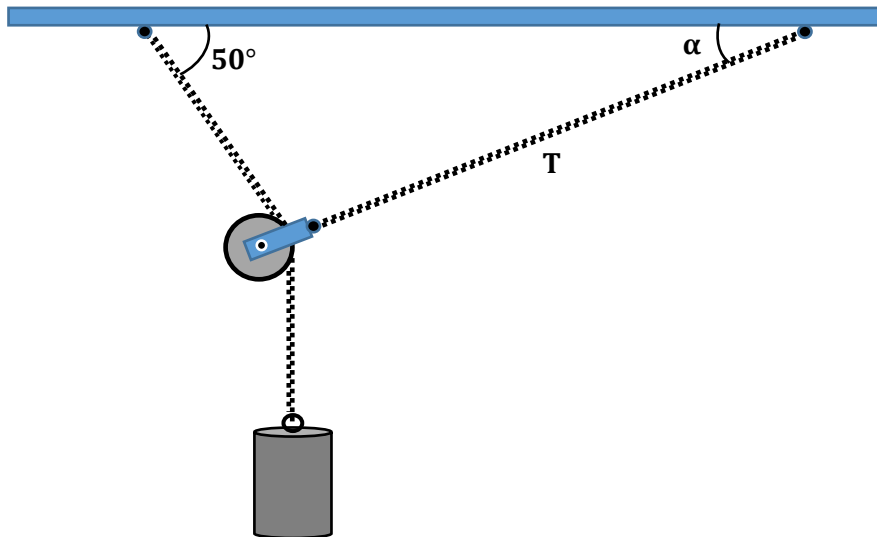
- a) Y-a-t-il des frottements entre le chariot et la piste ? Si oui, quelle est l'intensité de la force de frottement si le ressort se comprime de  $9 \text{ cm}$  lorsque le chariot s'immobilise ?

- a) Quelle est la vitesse du chariot lorsqu'il se retrouve à une hauteur de **70 cm**, sachant qu'en ce point, le chariot est au tiers de la distance qui le sépare initialement de l'extrémité libre du ressort ?

#### Question 4

Une masse de  $90 \text{ kg}$  est accrochée telle que le montre la figure ci-dessous. Le système est en équilibre.

Quelles sont les mesures de l'angle  $\alpha$  et de la tension,  $T$  ? On néglige la masse des cordes, de la poulie et des organes qui servent à maintenir le système en équilibre.





### Question 7

Avec une poulie simple à gorge et une corde, **Martin** est capable de soulever un poids maximal de **784,8 N** et de le maintenir en équilibre. Avec un système à trois poulies à gorge, **Martin** essaye de soulever et de maintenir en équilibre une masse de **230 kg**. Parviendra-t-il à le faire ?

On néglige la masse des poulies, des cordes, des crochets et des frottements poulies-cordes et crochets-cordes.

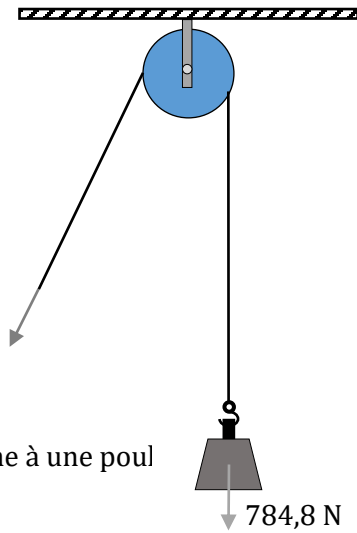


Fig. a) Système à une poul

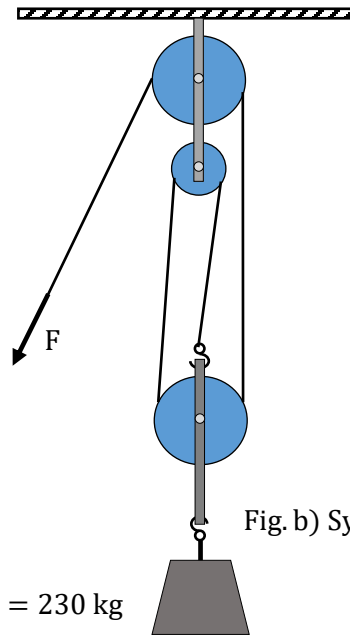


Fig. b) Système à trois poulies

$m = 230 \text{ kg}$

**Mise en situation 1****Le saut à la corde élastique (Bungee)**

Le saut à la corde élastique, appelé également « Bungee », est une activité de plein air qui captive les amateurs de sensations fortes. Il offre une montée d'adrénaline en permettant aux personnes intéressées de sauter dans le vide depuis des hauteurs vertigineuses, tout en étant retenus par une corde élastique constituée de latex, accrochée aux chevilles ou au torse.

Avant tout saut, la personne est d'abord pesée pour déterminer le choix de gamme de la corde élastique et le réglage nécessaire pour réaliser le saut en toute sécurité. Aussi, il existe quatre gammes de cordes élastiques qui peuvent être combinées ensemble en fonction du poids.

- **Le superlight**      40 kg à 60 kg
- **Le light**            60 kg à 80 kg
- **Le heavy**            80 kg à 100 kg
- **L'auxiliaire**        25 kg à 30 kg

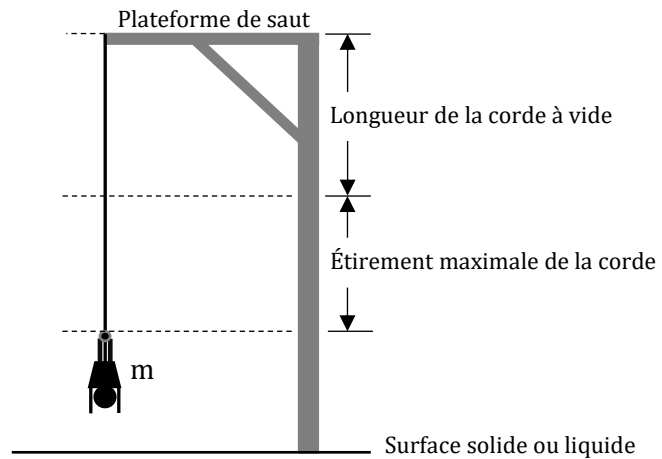




## Tâche 1 La phase de test – forces, accélérations et énergies

Avant tout saut et après avoir mis en place les installations depuis un pont, une falaise ou une grue, des tests préalables sont effectués en laissant tomber des masses plus grandes que celles prévues pour les sauts avec des participants, et ce afin de s'assurer de l'élasticité des cordes utilisées.

Aussi, attachée à des élastiques, une masse,  $m$ , a été laissée tomber en chute libre comme indiqué dans le schéma ci-dessous. Décrivez les accélérations et les forces auxquelles est soumise la masse lors de sa trajectoire, et ce à partir de l'instant où elle entame sa chute libre jusqu'au moment où elle termine sa deuxième remontée.



## **Tâche 2      La phase de test – calculs**

Une masse de **90,0 kg** est laissée tomber. La longueur à vide de la combinaison de cordes utilisées est de **20,0 m**. De combien de mètres s'étire la corde ainsi obtenue lorsque la masse atteint son point le plus bas ? Considérez la corde comme étant un ressort dont la constante de rappel est de **80,0 N/m**. Considérez également, encore une fois, comme nuls les différents frottements et comme totale l'élasticité de la corde.

### Tâche 3      **Le 10<sup>e</sup> saut**

Le 10<sup>e</sup> saut est réservé à un couple de jeunes mariés. Toutes les mesures de sécurité ont été prises pour optimiser le saut et procurer des sensations fortes au nouveau couple. Une **paire de cordes** de **20 m** chacune a été utilisée pour attacher solidement le couple. Les cordes utilisées sont réglées de sorte que la constante de rappel est **160,0 N/m**. Les forces de frottement sont de **20 N** avant étirement des cordes et du **double** pendant leur étirement. Ces forces de frottement demeurent constantes le long de la chute. La longueur de la corde au point le plus bas du saut est de **50,0 m**. Quelle gamme de cordes élastiques a été utilisée pour attacher le couple et lui permettre de vivre une expérience inoubliable ? Quelle est alors la vitesse maximale de chute du couple ?



De nos jours, les voitures sont équipées de moteurs de plus en plus performants, tandis que le poids, lui, ne cesse de se réduire et pour raison, l'utilisation de matériaux légers tels que l'aluminium et la fibre de carbone. Ce ratio poids de la voiture versus puissance du moteur est déterminant lorsqu'il s'agit d'accélérer pour atteindre des vitesses assez importantes en des laps de temps courts. En effet, pour certains, le temps qu'il faut à une voiture pour atteindre les **100 km/h** est un critère de choix dans le projet d'acquisition d'une voiture. Dès lors, on parle de temps de l'ordre de quelques secondes. D'ailleurs ce temps est en lien avec le ratio poids-puissance en ce sens que plus le ratio diminue, plus ce temps diminue.

Ceci étant, la situation était loin d'être rose pour les véhicules des années 70. À cette époque, les véhicules n'étaient pas dotés de moteurs assez puissants. Par conséquent, les vitesses atteintes étaient très limitées. De plus, les matériaux légers n'étaient pas encore utilisés. Pire encore, certains véhicules ne pouvaient même pas surmonter, à certaines vitesses, des pentes d'une inclinaison dépassant un certain seuil, et ce par manque de puissance. Par exemple, la **Chevrolet Chevette**, développée en 1973 aux États-Unis et commercialisée en 1976, est une voiture dont le moteur développe une puissance maximale qui se situe entre 53 et 58 chevaux. C'est dire qu'on est loin du nombre de chevaux-vapeur que l'on retrouve aujourd'hui dans des véhicules de loisirs, même de petite taille.



# Chevrolet Chevette

## L'illusion de la world car

Dans les années soixante-dix, General Motors espérait inonder le monde de son universelle T-car. La Chevrolet Chevette est en effet à peu près identique à une Opel City, une Isuzu Gemini, une Vauxhall Chevette, une Holden Gemini ou une Pontiac Arcadian.

**L'**idée d'une voiture mondiale est née en 1970 dans les locaux de la General Motors sous le nom de code Project 1865. C'est Adam Opel AG, la filiale allemande de la GM, qui est chargé du développement de cette plate-forme universelle. L'idée est alors de combattre à armes égales la Volkswagen Coccinelle et les petites japonaises qui commencent à naître



A. Archives Dominique Pégibet - DR

La calandre, les phares, le toit cinyle et les surcharges chromées trahissent une voiture américaine des années soixante-dix. La taille et les proportions sont pourtant celles d'une européenne.

1975, elle est confrontée à des modèles bien plus modernes à traction avant : Alfa Romeo Alfasud, Austin Allegro, Citroën Ami 8, Fiat 127, Peugeot 104, Renault 5, Simca 1100 et Volkswagen Golf. Seule la Ford Escort et quelques modèles d'origine japonaise ont réussi

1970/1980

FICHE TECHNIQUE

Marque : Chevrolet

Type : Chevette

#### Tâche 4      **Une côte qui ne cédait pas**

Conduit par son propriétaire, le moteur d'une **Chevrolet Chevette**, modèle 1976, dont la masse, y compris le propriétaire et ses achats, est de **1100 kg**, développe une puissance de **12 CV** pour une vitesse constante de **80 km/h**, et ce en roulant sur du plat. La **chevrolet Chevette** peut-elle monter une pente inclinée de **10°** à la vitesse constante de **80 km/h** ?

Pour ce faire, proposez une figure dans laquelle vous illustrerez les forces qui s'exercent sur le véhicule roulant sur du plat et une autre figure dans laquelle vous illustrerez ces forces lorsque le véhicule monte la pente.

Noter qu'un **CV** (Chevaux-Vapeur) ou **hp** (Horse-Power) en anglais est équivalent à une puissance de **746 Watts**. Notez également que les frottements restent les mêmes peu importe la pente, la vitesse ou la puissance développée par le moteur.

$$1 \text{ CV} = 746 \text{ W}$$







### **Tâche 5      L'effet du ratio poids-puissance**

Une voiture à essence de marque **Toyota Prius Touring** de **2018** pèse **1390 kg** à vide. Sa puissance maximale est de **95 CV**. Conduite, cette voiture pèse **1 550 kg** avec le poids du chauffeur, du plein d'essence et d'autres accessoires. Quelle est l'inclinaison maximale de la pente qu'une telle voiture est capable de surmonter si elle développe une puissance de **8 CV** lorsqu'elle roule sur du plat à une vitesse constante de **80 km/h** ?



**Tâche 6 Réduire la vitesse pour vaincre la gravité**

La **Toyota Prius Touring** est sur le point d'entamer une côte de  $15^\circ$ . À quelle vitesse maximale constante doit-elle le faire pour y arriver si la puissance développée à cette vitesse est de **1,4 kW** sur du plat ?

## Annexe – Formules utiles pour le pré-test

<u>Formule</u>	<u>Paramètre</u>	<u>Intitulé du paramètre</u>	<u>Unité</u>
$F = m \times a$	F	Force	N
	m	Masse	kg
	a	Accélération	m/s <sup>2</sup>
$F_g = m \times g$	F <sub>g</sub>	Force gravitationnelle	N
	m	Masse	kg
	g	Accélération gravitationnelle	m/s <sup>2</sup>
$F = k \times  \Delta x $	F	Force de rappel du ressort	N
	k	Constante de rappel	N/m
	\Delta x	Étirement ou compression	m
$W = F \times \Delta x \times \cos \theta$	W	Travail	J
	F	Force	N
	\Delta x	Déplacement	M
	\theta	Angle formé par le vecteur force et le vecteur déplacement	Degrés
$E_{pr} = \frac{1}{2} \times k \times (\Delta x)^2$	E <sub>p</sub>	Énergie potentielle élastique	J
	k	Constante de rappel	N/m
	\Delta x	Étirement ou compression	m
$E_k = \frac{1}{2} \times m \times v^2$	E <sub>k</sub>	Énergie cinétique	J
	m	Masse	kg
	v	Vitesse	m/s
$E_{pg} = m \times g \times h$	E <sub>pg</sub>	Énergie potentielle gravitationnelle	J
	m	Masse	kg
	g	Accélération gravitationnelle	m/s <sup>2</sup>
	h	Hauteur par rapport à un référentiel	m
$E_T = E_p + E_k$	E <sub>T</sub>	Énergie mécanique totale	J
	E <sub>p</sub>	Énergie potentielle	J
	E <sub>k</sub>	Énergie cinétique	J
$\vec{F}_R = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \dots$	$\vec{F}_R$	Vecteur force résultante	N
	$\vec{F}_1$	Vecteur force 1	N
	$\vec{F}_2$	Vecteur force 2	N
	$\vec{F}_3$	Vecteur force 3	N
	...	Vecteurs forces suivants	N
$F_G = K \times \frac{m_1 \times m_2}{d^2}$	F <sub>G</sub>	Force gravitationnelle	N
	K	Constante Gravitationnelle (K = 6,674 × 10 <sup>-11</sup> N. m <sup>2</sup> /kg <sup>2</sup> )	N. m <sup>2</sup> /kg <sup>2</sup>
	m <sub>1</sub>	Masse de l'objet ponctuel 1	kg
	m <sub>2</sub>	Masse de l'objet ponctuel 2	kg
	d	Distance séparant les deux objets	m

$P = F \times v \times \cos \theta$	P	Puissance	W
	F	Force	N
	v	Vitesse constante	m/s
	$\theta$	Angle formé par le vecteur vitesse et le vecteur force	Degrés