MINESEC			LYCEE DE BATI		
EXAMEN:	CLASSE:	**Epreuve de PHYSIQUE**	Durée:	Session:	Coef:
2ème Séquence	**T^leC**		**4 heures**	**DEC. 2020**	**2**

A- Evaluation des savoirs et ressources / 12points

Exercice 1: Vérification des savoirs / 4points

1.1. QCM: Pour chaque question, indiquer la (ou les) bonne(s) réponse(s).

1.1.1. Un système est pseudo-isolé lorsqu'il est… **0,25pt**

a) Dans le vide ; **b)** soumis à des forces extérieures qui se compensent; **c)** immobile.

1.1.2. Le vecteur vitesse à l'instant t, d'un point matériel M, est: **0,25pt**

a) tangent en M à la trajectoire et orienté dans le sens inverse du mouvement;

b) orthogonal en M à la trajectoire et orienté vers l'extérieur;

c) tangent en M à la trajectoire et orienté dans le sens du mouvement;

d) orthogonal en M à la trajectoire et orienté vers l'intérieur.

1.1.3. Dans un mouvement de chute libre d'un corps, les forces à ne pas considérées sont: **0,25pt**

a) La poussée d'Archimède; **b)** Le poids du corps; **c)** La résistance de l'air.

1.1.4. Le principe des actions réciproques s'applique: **0,25pt**

a) Dans un referential uniquement galiléen**; b)** Dans un referential géocentrique**;**

c) Dans tout type de référentiel**.**

1.1.5. Dans le repère de Frenet, la composante normale $\vec{n}$ est un vecteur unitaire. **0,25pt**

a) orthogonal à la composante tangentielle $\vec{t}$ et orienté vers l'intérieur de la trajectoire;

b) Orthogonal à **t** et orienté dans le sens du mouvement

c) Orthogonal à **t** et orienté vers l'extérieur de la trajectoire

1.2. Répondre par vrai ou faux:

1.2.1. Le centre d'inertie d'un système pseudo-isolé effectue toujours un mouvement rectiligne Uniforme dans un referential galiléen. **0,25pt**

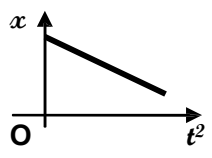
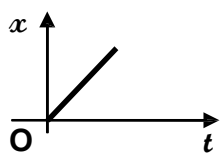
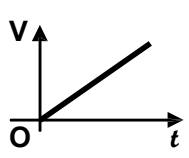
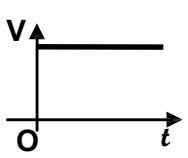
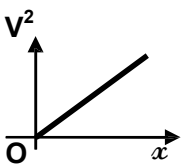
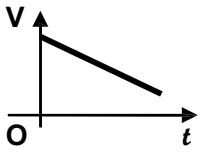
1.2.2. Un repère ayant pour origine le centre de la Terre est un repère du referential terrestre. **0,25pt**

1.2.3. Un solide est d'autant moins inerte que son moment d'inertie est grand. **0,25pt**

1.2.4. Les objets legers tombent en chute libre moins vite que les objets légers. **0,25pt**

1.2.5. La Terre exerce sur un objet une force d'intensité supérieure à celle de la force exercée par l'objet sur la terre**.** **0,25pt**

1.3. Chercher dans les representations graphiques suivantes:

A	B	C	D	E	F
					

1.3.1. Celles qui correspondent à un mouvement uniforme. **0,25pt**

1.3.2. Celles qui correspondent à un mouvement uniformément retardé. **0,25pt**

1.3.3. Celles qui correspondent à un mouvement uniformément accéléré. **0,25pt**

1.4. A partir des equations horaires (vitesse **v(t)** et position ***x*(t)**) du mouvement rectiligne uniformément varié d'un solide suivant un axe(***x'x***), retrouver la relation**:** $V^2 - V_0{}^2 = 2\,a(x - x_0)$. **0,75pt**

Où V_0 est la vitesse initiale du solide et x_0 son abscisse initiale.

Exercice 2: Utilisation des lois de Newton / 5points

A] Première loi de Newton.

Cette partie étudie un modèle très simplifié du mouvement du centre d'inertie **G** d'un skieur dans deux phases de son parcours.

1. Mouvement du skieur sur le plat.

Durant toute cette phase, on assimilera l'ensemble des forces de frottements à une force unique, opposée au mouvement, d'intensité constante: **f** = 50,0 N. On supposera également que le skieur reste constamment en contact avec le sol. Afin de monter au sommet de la piste, un skieur se présente sur l'aire de départ, horizontale, d'un téléski. Initialement immobile, il s'accroche à une perche, faisant un angle $\alpha = 45{,}0°$ avec l'horizontale. On admettra que la perche exerce une force de traction dirigée selon sa propre direction. La vitesse du skieur se stabilise à la valeur : V = 2,00m.s^{-1}.

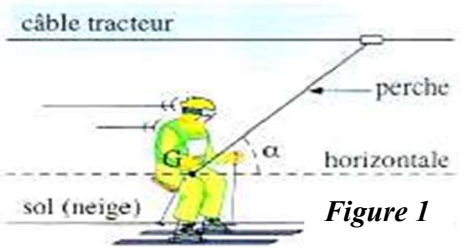


Figure 1

1.1. Faire l'inventaire de toutes les forces s'exerçant sur le skieur quand la vitesse est constante et les représenter sur un schéma. **0,75pt**

1.2. Déterminer l'expression littérale, puis la valeur numérique de la force constante **T** exercée par la perche sur le skieur. **0,75pt**

2. Mouvement du skieur en descente.

Le skieur s'élance à présent du sommet du téléski, sur une piste inclinée de $\beta = 28{,}0°$ par rapport à l'horizontale. Au bout d'une certaine distance parcourue, sa vitesse se stabilise : c'est sa vitesse limite. La valeur **f** des forces de frottement s'écrit alors : $\mathbf{f = KV^2}$**.** Le coefficient **K** dépend en particulier de l'aérodynamisme du skieur. On prend : $\mathbf{K = 0,330 N.S^2.m^{-2}}$

2.1. Quelle est la vitesse limite maximale que le skieur pourrait atteindre sur cette piste ? **0,5pt**

2.2. Peut-il ainsi espérer battre le record du monde de vitesse à ski ? **0,25pt**

Données : Masse du skieur et de son équipement : M = 80,0kg ; g = 9,8m.s^{-2}, Record du monde de vitesse à ski : 251,400 km.h^{-1}

B] Deuxième loi de Newton.

Le pneu arrière d'un camion roulant à vitesse constante V = 90 km.h^{-1}sur une route horizontale projette un gravier vers l'arrière à une vitesse V_0= 23m.s^{-1} dans le référentiel de la route, et avec un angle $\alpha = 10°$ par rapport à l'horizontale.

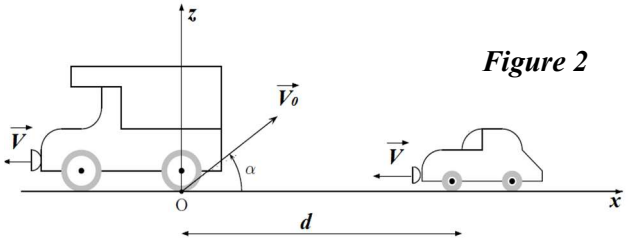


Figure 2

1. Etablir les équations horaires $x_G(t)$ et $z_G(t)$ du gravier dans le référentiel de la route en négligeant les actions exercées par l'air. On choisira un repère (O x, z) tel qu'à l'instant t = 0 le gravier est à l'origine du repère. **0,75pt**

2. Quelle est l'altitude maximum atteinte par le gravier ? **0,5pt**

3. Une automobile suit le camion à la même vitesse V. On assimile celle-ci à un point d'abscisse x_A dans le repère précédent. Etablir l'équation horaire $x_A(t)$ du mouvement de l'automobile si l'on considère qu'à t = 0 l'automobile est à une distance **d** de la roue arrière du camion. **0,5pt**

4. Quelle est la distance minimale à laquelle doit se trouver la voiture pour que le gravier soit retombé sur la chaussée avant que la voiture n'arrive à son niveau ? **1pt**

<u>Exercice 3</u> : Mouvements des électrons dans un tube cathodique (4points)

Dans un tube cathodique, des électrons sont émis par une cathode C, chauffée par un filament parcouru par un courant électrique. La vitesse initiale des électrons est négligeable. On applique entre l'anode A et la cathode C, une tension U_{AC}= U_1= 2 kV. (Voir figure 3 ci-dessous)

1- Par application du théorème de l'énergie cinétique, calculer la vitesse V_o des électrons traversant l'anode. **0,5pt**

2- Le faisceau d'électrons pénètre en O entre deux plaques horizontales H et H'. La tension entre ces deux plaques est $\mathbf{U_{HH'} = U_2 > 0}$. Les plaques H et H' sont au même potentiel.

2-1- Vers quelle plaque sont déviés les électrons ? Justifier. **0,5pt**

2-2- Etablir l'équation **y = f(z)** de la trajectoire d'un électron. **1pt**

2-3- Quelle est la relation entre la déviation $\mathbf{y_s}$ à la sortie des plaques et la tension U_2 ? Calculer la valeur numérique de $\mathbf{y_s}$. **1pt**

2-4- Montrer que le déplacement $\boldsymbol{\delta = O'M}$ (**déflexion électrique**) du spot sur l'écran est proportionnel à la tension U_2 puis déterminer la valeur numérique de cette déflexion. On rappelle que la tangente à la trajectoire à la sortie des plaques coupe l'axe Oz en un point I situé à une distance ℓ /2 du point O. **1pt**

Données : e = 1,6.10^{-19}C ; m_e = 9,1.10^{-31}kg ; ℓ= 2cm ; L= 15cm ; U_2= 200V et d= 1cm.

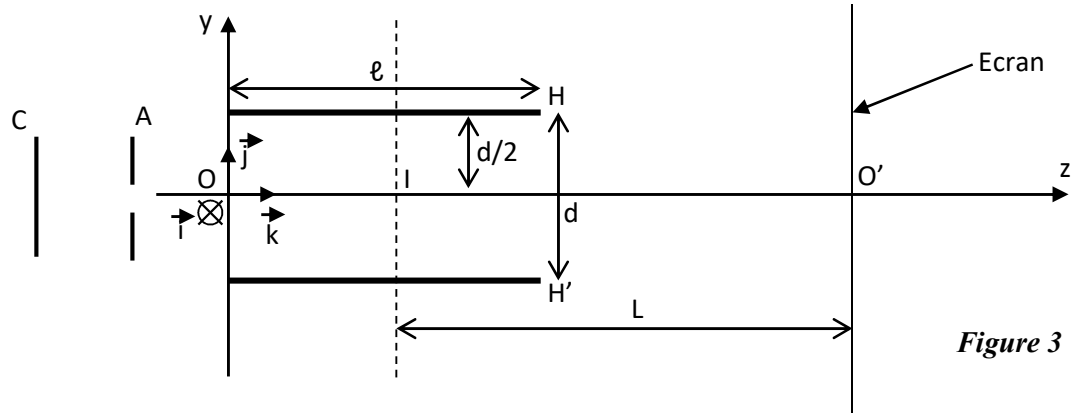


Figure 3

B- Evaluation des competences / 8Points

Situation problème 1 : Etude du mouvement d'une navette spatiale / 4points

On admet que la terre est à répartition sphérique de masse. Elle est considérée comme une sphère de centre O et de rayon $\mathbf{R = (6,38 \pm 0,01).10^3 km}$ et de masse $\mathbf{M = (5,98 \pm 0,01).10^{24} kg}$.

La constante de gravitation universelle est $\mathbf{G = 6,67.10^{-11} N.kg^{-2}.m^2}$.

Un satellite assimilé à un point matériel décrit une orbite circulaire de rayon r dans le plan équatorial autour de la terre. Les données suivantes constituent un extrait de la fiche technique de la mission de la navette spatiale américaine DISCOVERY pour l'étude environnementale sur l'atmosphère moyenne de la terre :

Masse de la navette en orbite : $\mathbf{m = (69,68 \pm 0,01).10^3 kg}$; Altitude moyenne : h = $(2,95 \pm 0,01).10^2$km ; Nombre d'orbites : n = 189 (nombre de tours effectués par DISCOVERY de sa date de lancement jusqu'à la date d'atterrissage).

Tâche 1 : La navette avait atterri le 18 août 1997 à **Kennedy space center**. Déterminer à partir des données de la fiche technique la date de lancement de la navette.

Consigne : *Déterminer d'abord à partir d'une étude dynamique sur la navette la période de son mouvement.* ***(On négligera la durée de la mise sur orbite et de l'atterrissage)***

Tâche 2 : DISCOVERY avait atterri le 18 août 1997 à la date **t = 7h 07min**. Dans la phase d'approche à l'atterrissage, moteurs à l'arrêt, la navette est soumise à son poids et aux forces de frottement de l'air. On trouve ci-dessous la valeur de sa vitesse à différentes dates :

Dates	Altitudes h (km)	Vitesses (m.s^{-1})
t_1 = 6h59min	54,86	1475
t_2 = 7h04min	11,58	223,5

Déterminer le travail du poids de DISCOVERY et des forces de frottements de l'air sur DISCOVERY entre $\mathbf{t_1}$ et $\mathbf{t_2}$.

Consigne : *On prendra* $\boldsymbol{g = 9,7 m.s^{-2}}$ *pendant toute la phase d'approche.*

Situation problème 2 : Type expérimental / 4points

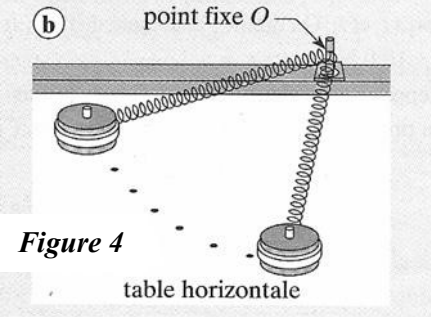


Figure 4

Un mobile autoporteur, attaché à un ressort dont une extrémité est fixe, est lancé sur une table horizontale (voir Figure 4 ci-contre). Soient **m** la masse de ce solide et **K** la raideur du ressort. On obtient à l'échelle **½**, l'enregistrement fourni sur la **Figure 6** de la page 4 à rendre avec la copie, représentant le mouvement du centre d'inertie du solide dans un référentiel lié à la Terre.

On donne : $\mathbf{m = 630g, K = 15N.m^{-1}}$ **et** $\boldsymbol{\tau = 60ms}$.

1. Le système étudié est le solide. Faire un inventaire des forces s'exerçant sur ce solide, et représenter ces forces sur la **Figure 5** de la page 4 à rendre avec la copie. **0,5pt**

2. Vérifier que la somme vectorielle de ces forces est égale à la tension exercée par le ressort sur ce solide : $\sum \overrightarrow{F_{ext}} = \vec{T}$ **0,5pt**

3. Déterminer à l'aide de l'enregistrement, les caractéristiques (direction, sens, intensité) de la tension $\vec{T}$ lorsque le centre d'inertie du solide est la position **M9** **0,75pt**

4. Faire les constructions nécessaires pour déterminer le vecteur accélération $\overrightarrow{a_G} = \frac{\Delta \overrightarrow{V_G}}{\Delta t}$ du centre d'inertie **G** du solide lorsqu'il passe en **M9**. **1,5pt**
On prendra comme échelle pour les vecteurs vitesses $\boldsymbol{1cm \rightarrow 0,1m.s^{-1}}$ *et on précisera l'échelle pour l'accélération.*

5. En déduire les caractéristiques (direction, sens et intensité) du vecteur $\mathbf{m}\overrightarrow{a_G} = \boldsymbol{m}\frac{\Delta \overrightarrow{V_G}}{\Delta t}$.
Peut-on en déduire une relation entre la somme des forces appliquées à un solide, $\sum \overrightarrow{F_{ext}}$ et le vecteur $\mathbf{m}\overrightarrow{a_G}$ **?** Si Oui laquelle ? **0,75pt**

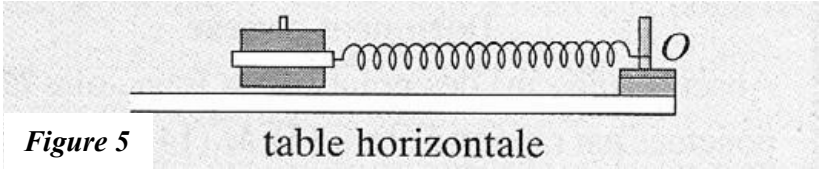


Figure 5

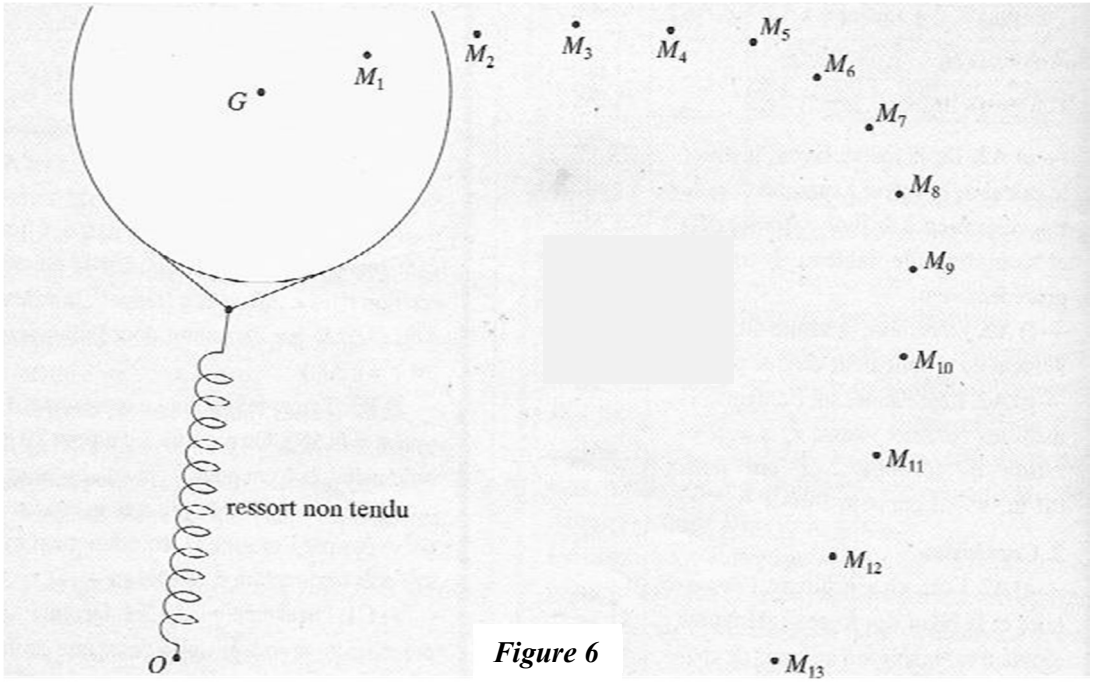


Figure 6