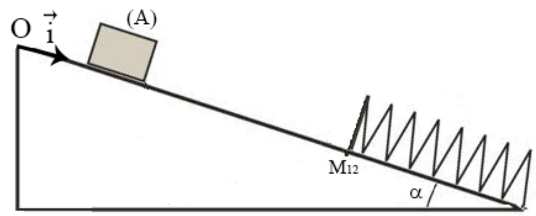
Université Libanaise | **Examen d'entrée 2021-2022** | **Août 2021**
Faculté d'ingénierie | **Physique (1)** | **Durée 60 min**

CONSIGNES SPECIFIQUES

- Vous devez répondre aux 20 questions pour pouvoir obtenir la note maximale.
- Toutes les pages blanches situées au verso de ce sujet peuvent être utilisées à l'usage de brouillon si vous le souhaitez. Aucun brouillon ne vous sera distribué.
- L'usage de la **calculatrice non programmable** est autorisé.
-Afin d'éliminer les stratégies de réponses au hasard, **chaque bonne réponse est gratifiée de 3 points**, tandis que **la mauvaise réponse est pénalisée** par le retrait **d'1 point**.

Premier exercice : Énergie mécanique

On se propose de déterminer la variation de l'énergie mécanique d'un système entre deux dates données.



On dispose d'une table inclinée de 15° sur l'horizontale. Durant son mouvement, à une date t, le mobile (A), un point matériel de masse m = 220 g, subit des forces dues au frottement dont la résultante $\vec{f} = -f\,\vec{i}$ est constante et opposée à la vitesse $\vec{V} = V\,\vec{i}$ (V > 0) du centre d'inertie M de (A) par rapport à l'axe (O, $\vec{i}$) parallèle à la ligne de plus grande pente. Un dispositif approprié enregistre, à des intervalles de temps égaux à τ = 40 ms, l'abscisse x de M et la valeur de V. Les mesures sont reportées dans le tableau ci-dessous. (Prendre : g = 10 m/s^2).

Date	t_0	t_1	t_2	t_3	t_4	t_5	t_6	t_7	t_8	t_9	t_{10}	t_{11}	t_{12}
Position	M_0	M_1	M_2	M_3	M_4	M_5	M_6	M_7	M_8	M_9	M_{10}	M_{11}	M_{12}
Abscisse x(m)	0,000	0,012	0,027	0,047	0,070	0,097	0,128	0,163	0,201	0,244	0,290	0,341	0,395
V(m/s)	0,242	0,338	0,435	0,532	0,629	0,726	0,823	0,919	1,016	1,113	1,210	1,307	1,403

1. Soit P la mesure algébrique de la quantité de mouvement de (A) à une date t. La variation instantanée de la quantité de mouvement, $\Delta\vec{P} = \Delta P\,\vec{i}$, est supposée constante ; ΔP, à la date t_6, vaut :
a) ΔP = 0,0313 kg. m/s ;
b) ΔP = 0,0531 kg .m/s ;
c) ΔP = 0,0425 kg .m/s.

2. En appliquant la deuxième loi de Newton ($\vec{F} = \frac{d\vec{P}}{dt}$), la valeur de F est :
a) F = 0,665 N ;
b) F = 0,531 N ;
c) F = 0,426 N.

3. la valeur N de la réaction normale $\vec{N}$ du support incliné sur (A) vaut :
a) N = 2,125 N ;
b) N = 1,569 N ;
c) N = 0,589 N.

4. La mesure algébrique F de la résultante $\vec{F}$ des forces que subit (A) est exprimée par :
a) F= 0,608 - f ;
b) F= 0,569 - f ;
c) F= 0,508 + f.

5. La valeur de f est alors :
a) f = 0,021 N ;
b) f = 0,038 N ;
c) f = 0,058 N.

6. Le travail $W(\vec{f})$ effectué par $\vec{f}$ entre les points M_0 et M_{12} vaut :
a) $W(\vec{f}) = -0,023$ J;
b) $W(\vec{f}) = -0,008$ J;
c) $W(\vec{f}) = -0,015$ J.

7. Sachant que le plan horizontal passant par M_{12} est choisi comme niveau de référence de l'énergie potentielle de pesanteur, l'énergie mécanique du système (mobile - Terre), à la date t_{12}, vaut :
a) $E_m(t_{12}) = 0,184$ J ;
b) $E_m(t_{12}) = 0,126$ J ;
c) $E_m(t_{12}) = 0,217$ J.

8. Au point M_{12}, l'autoporteur (A) heurte un ressort, de masse négligeable et de raideur k. Le ressort est comprimé au maximum de 10 cm. Soit C le point atteint alors par (A).

8.1. L'énergie mécanique E_m du système ((A), ressort, Terre), au point (C), est exprimée par :
a) $E_m(C) = 0,005k + 0,00569$ (E_m en J) ;
b) $E_m(C) = 0,005k - 0,0569$ (E_m en J) ;
c) $E_m(C) = 0,05k - 0,569$ (E_m en J).

8.2. Le travail $W(\vec{f})$ effectué par $\vec{f}$ entre les points M_{12} et C vaut :
a) $W(\vec{f}) = -0,0021$ J ;
b) $W(\vec{f}) = -0,0058$ J ;
c) $W(\vec{f}) = -0,0038$ J.

8.3. La raideur k du ressort est :
a) k = 54,0 N/m ;
b) k = 31,5 N/m ;
c) k = 42,3 N/m.

Deuxième exercice : Rôle d'une bobine dans un circuit

On réalise le circuit schématisé par la figure 1 où :
(G) est un générateur idéal de f.é.m. E = 9 V ;
(D_1) est un conducteur ohmique de résistance $R_1 = 90\ \Omega$;
(D_2) est un conducteur ohmique de résistance R_2 ;
(B) est une bobine d'inductance L = 1 H et de résistance négligeable ;
(K) est un commutateur spécial ne causant aucune perte d'énergie lorsqu'il passe de la position 1 à la position 2.

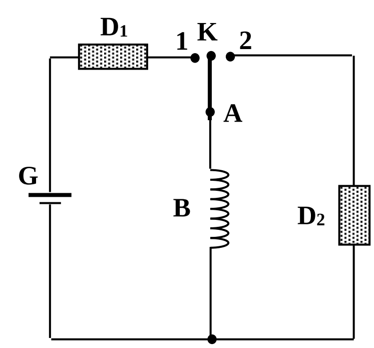


Fig. 1

A- Établissement du courant dans le circuit (R_1L)
L'interrupteur est placé en position 1 à une date choisie comme origine des temps ($t_0 = 0$). À une date t, le circuit est parcouru par un courant d'intensité i_1.

1. L'équation différentielle en i_1 est :

a) $E = R_1\frac{di_1}{dt} + L\,i_1$;

b) $0 = L\frac{di_1}{dt} + R_1i_1$;

c) $E = R_1i_1 + L\frac{di_1}{dt}$.

2. La solution de l'équation différentielle précédente est donnée par :
a) $i_1 = 0{,}1\,(1 - e^{-90.t})$ (i_1 en A et t en s) ;
b) $i_1 = 9\,(1 - e^{-90.t})$ (i_1 en A et t en s) ;
c) $i_1 = 9\,(1 - e^{-0{,}011.t})$ (i_1 en A et t en s).

3. En régime permanent, la valeur de l'intensité i_1 du courant est :
a) $i_1 = 10$ A ;
b) $i_1 = 9$ A ;
c) $i_1 = 0{,}1$ A.

4. En régime permanent, l'énergie magnétique W_m emmagasinée par la bobine est :
a) $W_m = 50$ J ;
b) $W_m = 0{,}5$ J ;
c) $W_m = 5\times10^{-3}$ J.

B - Annulation du courant dans le circuit (R_2L) et allumage d'une lampe

1. Annulation du courant dans le dipôle (R_2L)
À une date choisie comme une nouvelle origine des temps ($t_0 = 0$), l'interrupteur K passe de la position 1 à la position 2. À une date t, le circuit est alors parcouru par un courant d'intensité i_2.
1.1. L'équation différentielle en i_2 est :

a) $L\frac{di_2}{dt} + (R_1 + R_2)i_2 = 0$;

b) $L\frac{di_2}{dt} + R_2i_2 = 0$;

c) $L\frac{di_2}{dt} + R_2i_2 = \frac{E}{R_2}$.

1.2. La solution de cette équation différentielle est de la forme :

a) $i_2 = \frac{E}{R_1}\,e^{-\frac{R_2}{L}t}$;

b) $i_2 = \frac{E}{R_2}\,e^{-\frac{R_2}{L}t}$;

c) $i_2 = \frac{E}{R_1}\,e^{-\frac{L}{R_2}t}$.

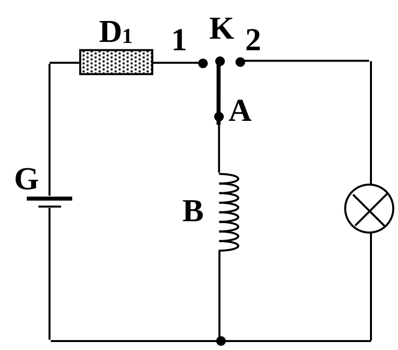


Fig. 2

2. Durée d'allumage d'une lampe

Le conducteur ohmique (D_2) est une lampe de résistance $R_2 = 400\ \Omega$ (fig. 2).
Cette lampe reste allumée tant qu'elle est parcourue par un courant dont l'intensité est au moins égale à 20 mA. La durée maximale d'allumage de la lampe est alors :
a) $\Delta t = 2$ ms ;
b) $\Delta t = 4$ ms ;
c) $\Delta t = 1$ ms.

C – Circuit oscillant

Le conducteur ohmique (D_2) est remplacé par un condensateur de capacité C (Fig. 3). L'interrupteur (K), placé en position 1, le circuit atteint le régime permanent. À une date choisie comme origine des temps ($t_0 = 0$), l'interrupteur (K) passe de la position 1 à la position 2. À l'aide d'un système approprié, on enregistre les variations de la tension $u_C = u_{AB}$ aux bornes du condensateur et on obtient l'oscillogramme de la figure 4.

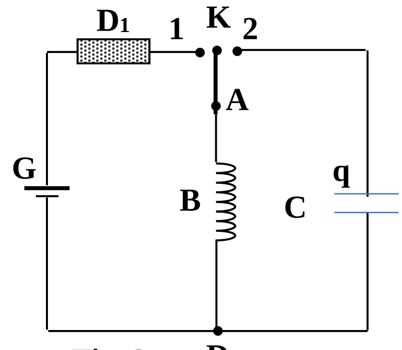


Fig. 3

1. La période propre T_0 des oscillations du circuit LC est :
a) T_0 = 1,25 ms ;
b) T_0 = 0,63 ms ;
c) T_0 = 0,5 ms.

2. La valeur de la capacité C du condensateur est :
a) C = 10 nF ;
b) C = 10 μF ;
c) C = 10 mF.

3. La valeur maximale U_0 de la tension u_C aux bornes du condensateur est :
a) U_0 = 9 V ;
b) U_0 = 100 V ;
c) U_0 = 1000 V.

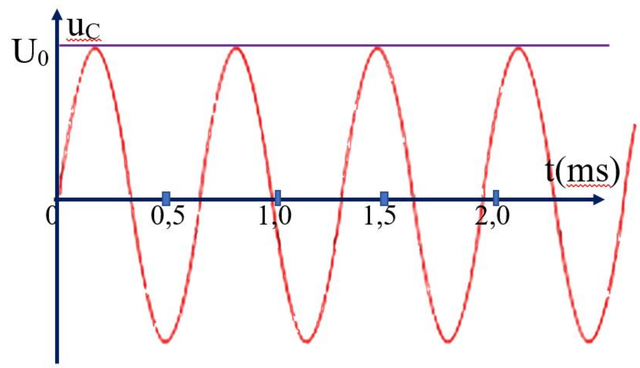


Fig. 4

solution

CONSIGNES SPECIFIQUES

- Vous devez répondre aux 20 questions pour pouvoir obtenir la note maximale.

- Toutes les pages blanches situées au verso de ce sujet peuvent être utilisées comme un brouillon si vous le souhaitez. Aucun brouillon ne vous sera distribué.

- L'usage de la **calculatrice non programmable** est autorisé.

-Afin d'éliminer les stratégies de réponses au hasard, **chaque bonne réponse est gratifiée de 3 points**, tandis que **la mauvaise réponse est pénalisée** par le retrait **d'1 point**.

Premier exercice : Énergie mécanique

Questions	(a)	(b)	(c)	Notes
1			X	
2		X		
3	X			
4		X		
5		X		
6			X	
7			X	
8.1		X		
8.2			X	
8.3	X			

Deuxième exercice : Rôle d'une bobine dans un circuit

Questions	(a)	(b)	(c)	Notes
A.1			X	
A.2	X			
A.3			X	
A.4			X	
B.1.1		X		
B.1.2	X			
B.2		X		
C.1		X		
C.2	X			
C.3			X	

Examen d'entrée2021-2022
Physique- Bac Fr

Août 2021
Durée 60 min

CONSIGNES SPECIFIQUES

- Vous devez répondre aux 20 questions pour pouvoir obtenir la note maximale.
- Toutes les pages blanches situées au verso de ce sujet peuvent être utilisées comme un brouillon si vous le souhaitez. Aucun brouillon ne vous sera distribué.
- L'usage de la calculatrice non programmable est autorisé.
-Afin d'éliminer les stratégies de réponses au hasard, **chaque bonne réponse est gratifiée de 3 points**, tandis que **la mauvaise réponse est pénalisée** par le retrait **d'1 point**.

Premier exercice :. Record de saut en longueur à moto

Le 31 mars 2008, l'Australien Robbie Maddison a battu son propre record de saut en longueur à moto à Melbourne. La Honda CR 500, après une phase d'accélération, a abordé le tremplin avec une vitesse de 160 km.h^{-1} et s'est envolée pour un saut d'une portée égale à 107 m.

Dans cet exercice, on étudie les trois phases du mouvement (voir figure 1), à savoir :
- la phase d'accélération du motard (de A à B),
- la montée du tremplin (de B à C)
- le saut (au-delà de C).

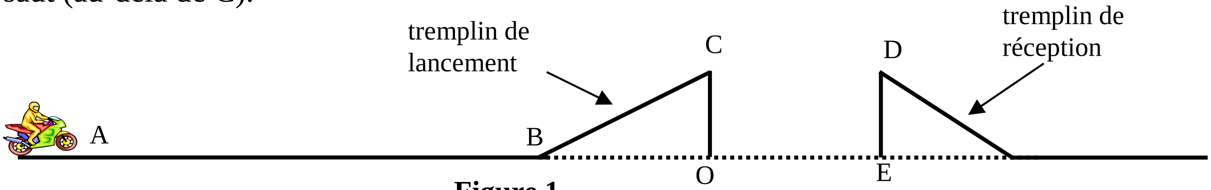


Figure 1.

Dans tout l'exercice, le système {motard + moto} est assimilé à son centre d'inertie G. L'étude est faite dans le référentiel terrestre considéré comme galiléen.
On pose h = OC = ED.

Données :
- Intensité de la pesanteur : g = 9,80 m·s^{-2} ;
- Masse du système : m = 180 kg
- L = BC = 7,86 m

Les trois parties de l'exercice sont indépendantes.

1. La phase d'accélération du motard

On considère que le motard s'élance, avec une vitesse initiale nulle, sur une piste rectiligne en maintenant une accélération constante.
Une chronophotographie (en vue de dessus) représentant les premières positions successives du centre d'inertie G du système est donnée ci-dessous.

Chronophotographie représentant les premières positions successives du centre d'inertie G du système.

La durée τ = 0,800 s sépare deux positions successives du centre d'inertie G.
À t = 0, le centre d'inertie du système est au point A (G_0 sur la chronophotographie).

1.1. La valeur v_2 de la vitesse $\vec{v}_2$ au point G_2 est v_2 = 8,0 m/s et la valeur v_4 de la vitesse $\vec{v}_4$ au point G_4 est :
a) v_4 = 32 m/s ;
b) v_4 = 16 m/s ;
c) v_4 = 10 m/s.

1.2. La valeur a_3 du vecteur accélération $\vec{a}_3$au point G_3 est :
a) $a_3 = 2\ m/s^2$;
b) $a_3 = 4\ m/s^2$;
c) $a_3 = 5\ m/s^2$.

1.3. Sont représentées ci-dessous les évolutions au cours du temps de la valeur v de la vitesse du motard (figure 2) et la distance d qu'il parcourt depuis la position G_0 (figure 3).

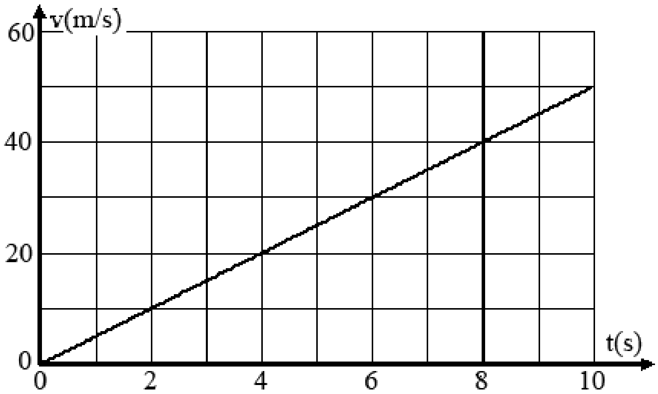


Figure 2 : Valeur v de la vitesse du système en fonction du temps.

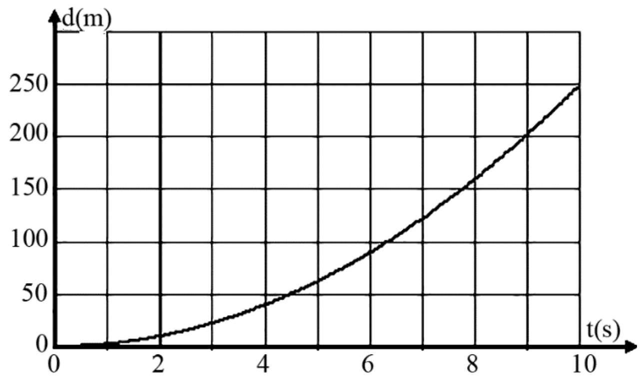


Figure 3 : Distance d parcourue par le système en fonction du temps.

1.3.1. En utilisant la figure 2, on trouve que la valeur de l'accélération du motard est :
a) $a_3 = 2\ m/s^2$;
b) $a_3 = 4\ m/s^2$;
c) $a_3 = 5\ m/s^2$.

1.3.2. En utilisant la figure 2 et la figure 3, on trouve que la distance parcourue par le motard lorsque celui-ci a atteint une vitesse de $160\ km{\cdot}h^{-1}$ est :
a) d = 180 m ;
b) d = 195 m ;
c) d = 205 m.

2. La montée du tremplin

Le motard aborde le tremplin au point B, avec une vitesse de $160\ km.h^{-1}$ et maintient cette vitesse jusqu'au point C. Le repère d'étude $(O, \vec{i}, \vec{j})$ est indiqué sur la **figure 4**.
Le tremplin est incliné d'un angle $\alpha = 27°$ par rapport à l'horizontale.

Dans cette partie du mouvement, on choisit l'altitude du point B comme référence pour l'énergie potentielle de pesanteur : $E_{PP} = 0$ pour $y_B = 0$ et on néglige les forces de frottement et la résistance de l'air.

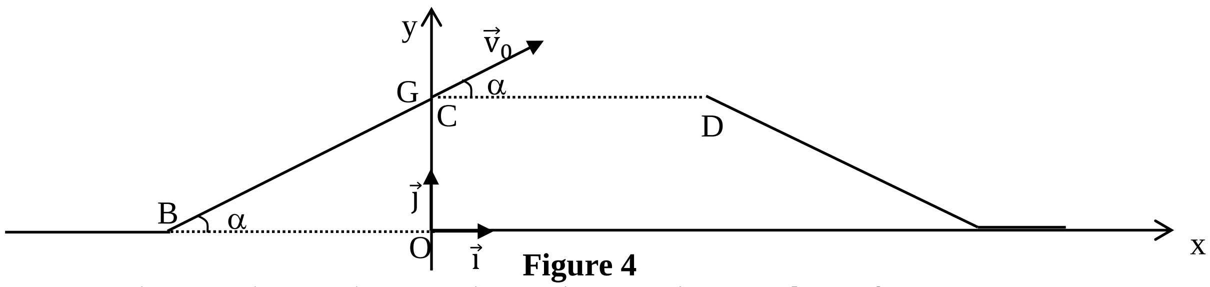


Figure 4

2.1. Lorsque le motard passe de B à C, l'énergie mécanique E_m du système :
a) reste conservée ;
b) augmente de 1,4 kJ ;
c) augmente de 6,3 kJ.

2.2. En supposant que les forces de frottement ne travaillent pas et en négligeant la résistance de l'air, la valeur $\mathbf{F_m}$ de la force motrice $\vec{\mathbf{F}}_\mathbf{m}$ développée par la Moto au cours de la montée du tremplin vaut :
a) $F_m = 8{,}01\times10^3$ N

b) $F_m = 8{,}01\times10^2$ N
c) $F_m = 6{,}41\times10^2$ N

3. Le saut

Le motard quitte le tremplin en C avec une vitesse initiale de valeur $v_0 = 160$ km·h^{-1}.
Toutes les actions autres que le poids du système sont supposées négligeables. On souhaite étudier la trajectoire du centre G du motard dans ces conditions.
L'origine des dates est choisie à l'instant où le système quitte le point C (voir figure 4).
La vitesse initiale $\vec{v}_0$ du centre d'inertie G du système est inclinée d'un angle $\alpha = 27°$ par rapport à l'horizontale. L'étude, à une date t, se fait par rapport au repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$.

3.1. En appliquant la deuxième loi de Newton, les coordonnées a_x et a_y du vecteur accélération du point G sont :
a) $a_x = 9{,}80$ m/s^2 et $a_y = 0$ m/s^2 ;
b) $a_x = 0$ m/s^2 et $a_y = 9{,}80$ m/s^2 ;
c) $a_x = 0$ m/s^2 et $a_y = -9{,}80$ m/s^2.

3.2. Les coordonnées v_x et v_y, exprimées en SI, du vecteur vitesse du point G sont :
a) $v_x = 39{,}6$ et $v_y = - 9{,}80\ t + 20{,}2$;
b) $v_x = 13{,}0$ et $v_y = - 9{,}80\ t + 39{,}6$;
c) $v_x = 39{,}6$ et $v_y = + 9{,}80\ t + 20{,}2$.

3.3. Les équations horaires, exprimées en SI, du mouvement du point G sont :
a) $x = 20{,}2\ t$ et $y = - 4{,}9\ t^2 + 39{,}6\ t + 7{,}00$;
b) $x = 39{,}6\ t$ et $y = - 4{,}9\ t^2 + 20{,}2\ t + 3{,}57$;
c) $x = 39{,}6\ t$ et $y = 4{,}9\ t^2 + 20{,}2\ t + 3{,}57$.

3.4. La hauteur H maximale atteinte par G par rapport au point C est :
a) H = 20,8 m ;
b) H = 24,6 m ;
c) H = 17,2 m.

3.5. L'équation de la trajectoire est :
a) $y = -1{,}11\times10^{-1}\ x^2 + 0{,}51\ x + 7{,}00$;
b) $y = -2{,}5\times10^{-2}\ x^2 + 0{,}051\ x + 3{,}57$;
c) $y = -3{,}12\times10^{-3}\ x^2 + 0{,}51\ x + 3{,}57$.

3.6. Pour que « l'atterrissage » se fasse sur le tremplin de réception, la distance minimale, mesurée de C, doit être CD où :
a) CD = 107 m ;
b) CD = 163 m ;
c) CD = 197 m ;

Deuxième exercice : GALILEO

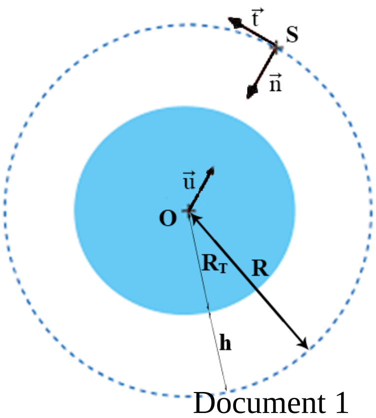
<u>DOCUMENT</u>

Connaître sa position exacte dans l'espace et dans le temps, autant d'informations qu'il sera nécessaire d'obtenir de plus en plus fréquemment avec une grande fiabilité. Dans quelques années, ce sera possible avec le système de radionavigation par satellite GALILEO, initiative lancée par l'Union européenne et l'Agence spatiale européenne (ESA). Ce système mondial assurera une complémentarité avec le système actuel GPS (Global Positioning System).
GALILEO repose sur une constellation de trente satellites et des stations terrestres permettant de fournir des informations concernant leur positionnement à des usagers de nombreux secteurs (transport, services sociaux, justice, etc…).
Le premier satellite du programme, Giove-A, a été lancé le 28 décembre 2005.

*D'après le site*http://www.cnes.fr/

<u>DONNEES :</u>

- *Constante de gravitation* : $G = 6{,}67\times10^{-11}\ m^3.kg^{-1}.s^{-2}$
- *La Terre est supposée sphérique et homogène ; O est son centre,* $M = 5{,}98\times10^{24}$ kg, *sa masse, et* $R_T = 6{,}38\times10^3$ km, *son rayon*
- *Le satellite Giove-A est assimilé à un point matériel S de masse* m = 700 kg. *Il est supposé soumis à la seule interaction gravitationnelle due à la Terre, et il décrit defaçon uniforme un cercle de centre O de rayon R, à l'altitude* $h = 23{,}6\times10^3$ km.



Document 1

<u>A – Mouvement du satellite Giove-A autour de la Terre</u>

1. En utilisant les notations du texte et celles du document 1, l'expression vectorielle de la force exercée par la Terre (T) sur le satellite (S) est :

a) $\vec{F} = -\frac{GMm}{R^2}\vec{n}$;

b) $\vec{F} = -\frac{GMm}{R^2}\vec{u}$;

c) $\vec{F} = -\frac{GMm}{R^2}\vec{t}$.

2. En appliquant la deuxième loi de Newton au satellite, la valeur, en m/s^2, du vecteur-accélération $\vec{a}$ du point S est :

a) $\vec{a} = 0{,}44\ \vec{n}$;

b) $\vec{a} = 13{,}3\ \vec{n}$;

c) $\vec{a} = 9{,}81\ \vec{n}$;

3. L'expression de la vitesse v du satellite est :

a) $v = \frac{\sqrt{GM}}{(R_T+h)}$;

b) $v = \sqrt{\frac{Gm}{(R_T+h)}}$;

c) $v = \sqrt{\frac{GM}{(R_T+h)}}$.

4. L'énergie potentielle gravitationnelle E_{PG} de (S) à l'altitude h est donnée par : $E_{PG} = -\frac{GMm}{(R_T+h)}$, où E_{PG} est nulle à une très grande altitude.

4.1. L'expression de l'énergie mécanique de (S) à l'altitude h est :

a) $E_m = -\frac{GMm}{2(R_T+h)}$;

b) $E_m = \frac{GMm}{2(R_T+h)}$;

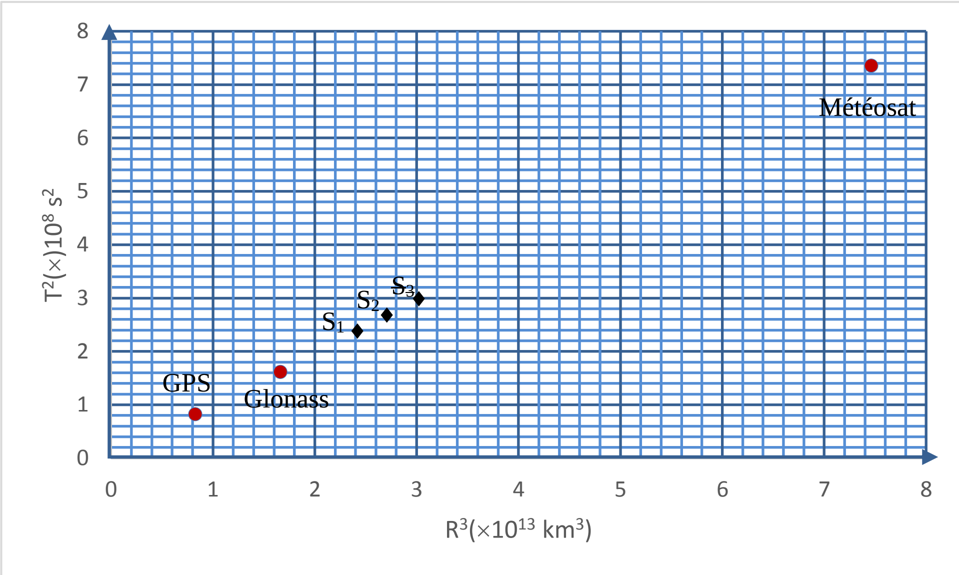
c) $E_m = -\frac{GMm}{(R_T+h)}$;

4.2. L'énergie minimale W_{min} qu'il faut fournir au satellite de (S) pour l'emmener du sol à l'altitude h vaut :
a) $W_{min} = 2,5\times10^7$ J ;
b) $W_{min} = 3,4\times10^{10}$ J ;
c) $W_{min} = 3,5\times10^9$ J.

B – Comparaison avec d'autres satellites terrestres

Il existe actuellement deux systèmes de positionnement par satellites : le système américain GPS et le système russe GLONASS

Le graphique ci-contre donne la valeur de la période au carrée (T^2) en fonction du rayon au cube de la trajectoire des satellites GPS, GLONASS et Météosat.



1. La relation $T^2 = f(R^3)$ traduit :
a) La première loi de Kepler
b) La deuxième loi de Kepler
c) La troisième loi de Kepler.

2. Sur le graphique ci-contre, on trouve que la position du satellite Giove-A (GALILEO) est :
a) S_3 ;
b) S_2 ;
c) S_1.

3. À partir du graphique, on trouve que la période du satellite Giove-A (GALILEO) vaut :
a) T = 4,30 Heures ;
b) T = 4,56 Heures ;
c) T = 4,81 Heures

Université Libanaise **Examen d'entrée 2021-2022** **Août 2021**
Faculté d'ingénierie **Solution Physique (Bac Fr)** **Durée 60 min**

CONSIGNES SPECIFIQUES
- Vous devez répondre aux 20 questions pour pouvoir obtenir la note maximale.
- Toutes les pages blanches situées au verso de ce sujet peuvent être utilisées comme un brouillon si vous le souhaitez. Aucun brouillon ne vous sera distribué.
- L'usage de la **calculatrice non programmable** est autorisé.
-Afin d'éliminer les stratégies de réponses au hasard, **chaque bonne réponse est gratifiée de 3 points**, tandis que **la mauvaise réponse est pénalisée** par le retrait **d'1 point**.

Premier exercice : Record de saut en longueur à moto

Questions	(a)	(b)	(c)	Notes
1.1		X		
1.2			X	
1.3.1			X	
1.3.2		X		
2.1			X	
2.2		X		
3.1			X	
3.2	X			
3.3		X		
3.4	X			
3.5			X	
3.6		X		

Deuxième exercice : GALILEO

Questions	(a)	(b)	(c)	Notes
A-1		X		
A-2	X			
A-3			X	
A-4.1	X			
A-4.2		X		
B-1			X	
B-2		X		
B-3		X		