



**EXEMPLES
EXERCICES
PHYSIQUE**

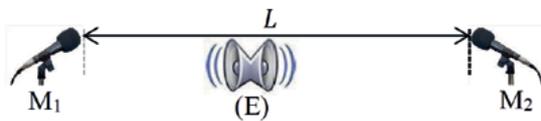
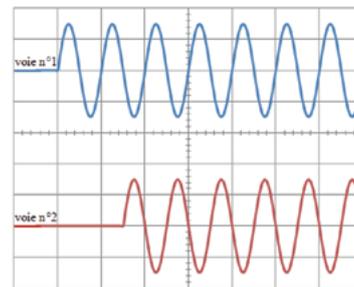


INSTRUCTIONS AUX CANDIDATS

Chaque exercice comporte 4 affirmations signalées par les lettres a, b, c, d. Pour chacune des affirmations le candidat indique si l'affirmation est vraie (V) ou fausse (F), ou il s'abstient.

Exercice n°1**Onde sonore.**

Deux microphones M_1 et M_2 distants de $L = 2,00 \text{ m}$, sont reliés respectivement aux voies 1 et 2 d'un oscilloscope. Un émetteur (E) est placé entre les deux microphones (cf doc n°1). A l'instant $t = 0 \text{ s}$, il commence à émettre une onde sonore qui se propage vers les deux microphones. Les oscillogrammes obtenus sont représentés sur le document n°2. La durée de balayage de l'oscilloscope est égale à $2 \text{ ms} \cdot \text{div}^{-1}$.

Doc n°1 : Schéma du montage**Doc n°2** : Oscillogrammes obtenus

Donnée : Célérité du son dans l'air : $c = 340 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

- L'onde sonore est une onde mécanique longitudinale.
- La longueur d'onde de l'onde sonore est de $0,34 \text{ m}$.
- L'émetteur est à $0,49 \text{ m}$ du microphone M_1 .
- L'onde émise atteint plus rapidement les microphones si on double sa fréquence.

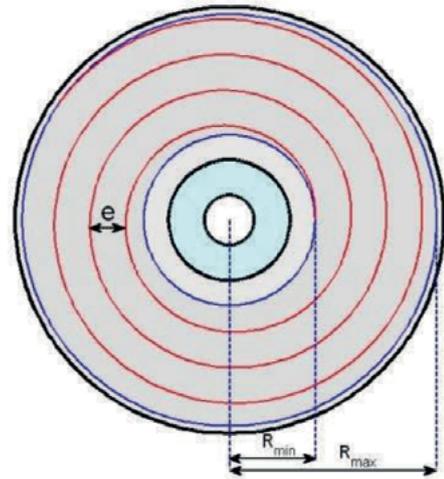
Exercice n°2

Disques optiques et diffraction.

La capacité de stockage des disques optiques est limitée par les phénomènes de diffraction. Pour augmenter cette capacité, il convient de diminuer le diamètre d du faisceau laser qui vient lire le disque. Ce diamètre dépend de la longueur d'onde λ de la radiation et de l'ouverture numérique (ON) qui caractérise le système optique, selon la

$$\text{loi } d = 1,22 \times \frac{\lambda}{\text{ON}}$$

Les données sont gravées sur le disque sur une piste en forme de spirale, entre les rayons $R_{\min} = 20 \text{ mm}$ et $R_{\max} = 60 \text{ mm}$. Cette piste part de l'intérieur du disque, à partir d'un rayon R_{\min} , en progressant vers l'extérieur jusqu'à un rayon R_{\max} . A chaque tour, la spirale se décale d'une distance e , nommée pas de la spirale. Sur la vue microscopique ci-contre, c'est la distance constante entre deux «rangées» consécutives. La longueur L de la spirale est obtenue



par la relation approchée $L \approx \frac{\pi}{e} (R_{\max}^2 - R_{\min}^2)$.

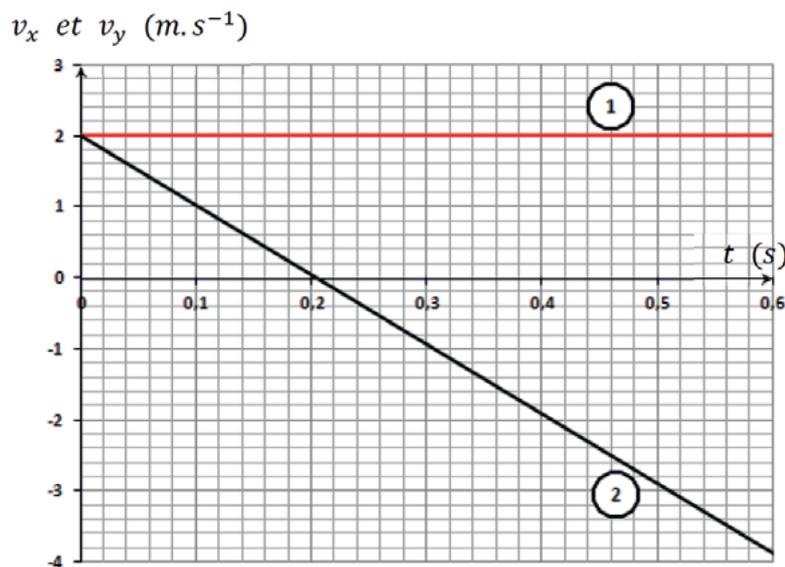
Caractéristiques des différents disques optiques			
Format	CD	DVD	Blu-ray
Longueur d'onde (nm)	780	650	405
Ouverture numérique (sans dimension)	0,45	0,60	0,85
Ecartement des lignes (pas) (μm)	1,6	0,74	0,32

Données : $1,22 \times \frac{7,8}{4,5} = 2,1$; $1,22 \times \frac{4,5}{7,8} = 0,70$; $1,22 \times \frac{6,5}{6,0} = 1,3$;
 $1,22 \times \frac{8,5}{4,05} = 2,6$; $1,22 \times \frac{6,0}{6,5} = 1,1$; $1,22 \times \frac{4,05}{8,5} = 0,58$;

- a) Le phénomène de diffraction se manifeste si le diamètre de l'ouverture du laser est supérieur à la longueur d'onde de la radiation.
- b) Le diamètre du faisceau laser du Blu-ray est environ égal à $0,58 \mu\text{m}$.
- c) Quelque soit le format du disque utilisé, le faisceau n'éclaire qu'une seule ligne à la fois.
- d) La différence de longueur de piste entre celle du Blu-ray et celle du CD est environ égale à 25 km.

Exercice n°3**Chute libre.**

Une balle de masse m est lancée d'une hauteur $h = 1,5$ m, avec une vitesse initiale \vec{v}_0 , inclinée d'un angle α par rapport à l'horizontale, dans le champ de pesanteur terrestre supposé uniforme. On note v_x la composante du vecteur vitesse sur l'axe Ox horizontal, et v_y sa composante sur l'axe Oy vertical orienté vers le haut. L'évolution des deux composantes du vecteur vitesse avec le temps t est représentée sur le graphe ci-dessous.



Données : Intensité du champ gravitationnel terrestre $g = 9,8$ $m \cdot s^{-2}$.

- La valeur de la vitesse initiale est $v_0 = 4,0$ $m \cdot s^{-1}$.
- L'angle α est égal à 45° .
- Au sommet de la trajectoire, la balle a une vitesse nulle.
- A l'instant $t = 0,20$ s, la balle est à nouveau à la hauteur h .

Exercice n°4

Chute dans un fluide visqueux.

La chute verticale d'une bille lâchée sans vitesse initiale dans un fluide visqueux est enregistrée par une webcam (voir figure 1). Par traitement informatique des données, on représente :

- Sur la figure 2 : l'évolution de la vitesse V_G du centre d'inertie de la bille.
- Sur la figure 3 : l'évolution des énergies cinétique (E_c), potentielle de pesanteur (E_p) et mécanique (E_m) en fonction du temps.

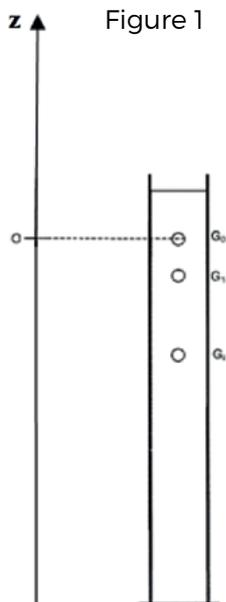


Figure 2

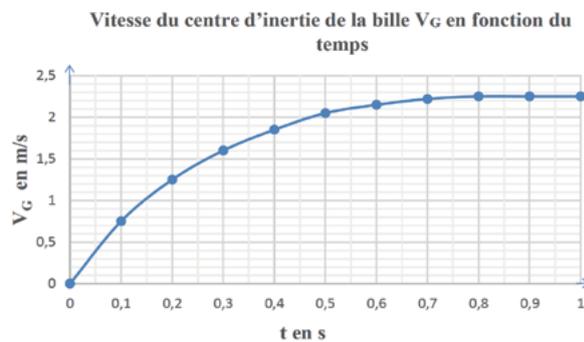
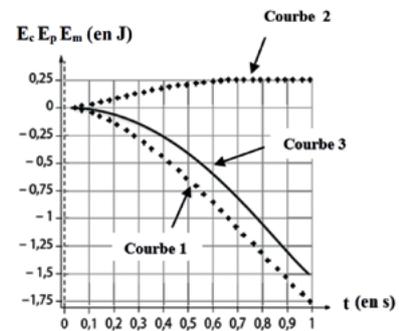


Figure 3



a) Les courbes associées à leurs énergies respectives sont :

Courbe 1	Courbe 2	Courbe 3
E_p	E_c	E_m

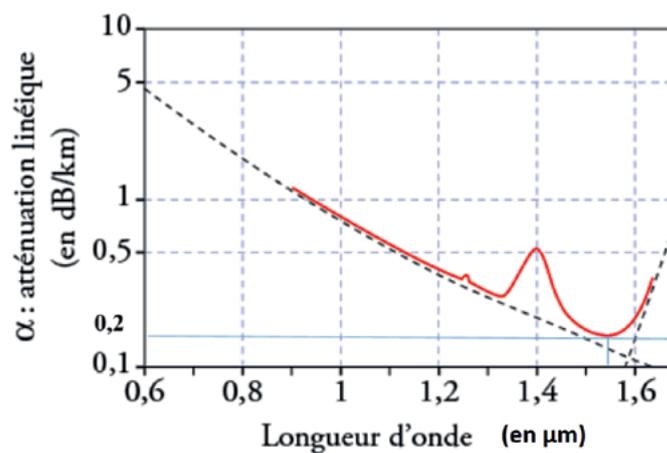
- b) La masse de la bille est environ égale à 100 g.
- c) Après une durée de chute de 0,8 s, les forces agissant sur la bille se compensent.
- d) Entre 0,7 s et 0,8 s le travail des forces de frottements est égal à -0,25 J.

Exercice n°5**Transmission d'un signal par fibre optique.**

Avant d'implanter un réseau de fibres optiques dans une agglomération, des tests sont effectués. L'atténuation de puissance subie par le signal transmis caractérise la qualité de la transmission. On réalise ainsi différentes mesures afin de sélectionner la longueur d'onde du faisceau la mieux adaptée.

Données : L'atténuation est donnée par la relation : $A(\text{dB}) = 10 \times \log\left(\frac{P_{\text{émise}}}{P_{\text{reçue}}}\right)$
 $\log(2) \approx 0,3$.

Atténuation linéique α en fonction de la longueur d'onde



- a) Pour une puissance reçue correspondant à 1% de la puissance émise, l'atténuation serait $A = 10$ dB.

Lors d'une mesure effectuée entre deux points distants de 6 km, on constate que l'atténuation est de $A = 1,2$ dB.

- b) Avec un laser de longueur d'onde $\lambda = 1,4$ μm , l'atténuation entre les deux points serait inférieure à 1,2 dB.
 c) La longueur d'onde de la lumière laser utilisée lors de la mesure est environ égale à 1,55 μm .
 d) Après 6 km, la puissance reçue représente 80% de la puissance émise.

Exercice n°6**Etude documentaire sur l'écoconstruction.**

(d'après le sujet du bac S, session 2015 (Liban))

De plus en plus de particuliers soucieux de réduire les émissions des gaz à effet de serre s'orientent vers l'écoconstruction. Pour maîtriser au mieux la dépense énergétique, plusieurs points de vigilance sont à considérer : l'isolation, la ventilation, la qualité des ouvertures et la maîtrise des ponts thermiques (endroits du bâtiment où la chaleur s'échappe plus vite).

Cette étude documentaire porte sur une maison, sans étage de surface habitable 100 m², dans une région où la température de l'air extérieur est en moyenne égale à 5°C.

Données : $2,4 \times 3,6 \approx 8,6$; $\frac{12}{5} = 2,4$.

Expression de la résistance thermique R_{th} d'une paroi d'épaisseur e (en m),

de surface S (en m²) et de conductivité thermique λ (W.m⁻¹.K⁻¹) : $R_{th} = \frac{e}{\lambda S}$.

Expression du flux thermique de conduction $\phi = \frac{\Delta T}{R_{th}}$.

Document n°1 : Quelques informations sur l'isolation d'une partie de la maison.

	Surface (m ²)	Matériaux	Épaisseur (cm)	Résistance thermique (S.I.)
Sol	70	mortier chaux	25	0,020
Vitres	15	triple vitrage verre/air	3,6	$R_{th(vitre)}$
Combles (espaces sous la toiture)	80	gypse / cellulose	1,3	0,050
		granulé de chanvre	20	

Document n°2 : Bilan des transferts thermiques dans la maison sur une journée.

	Murs extérieurs	Sol	Combles	Vitres
Transfert thermique Q en MJ	57	38	25	8,6

Document n°3 : Définition de la maison passive.

On dit d'une maison qu'elle est passive lorsque ses besoins en chauffage sont inférieurs à 54MJ par m² habitable et par an.

D'après le site <http://fr.ekopedia.org>

Exercice n°6 suite

- a) La résistance thermique R_{th} s'exprime en $W.K^{-1}$.

Un poêle à bois essaie de combler les pertes énergétiques dues aux vitres, au sol, aux combles, aux murs extérieurs et maintient la température intérieure de la maison constante à 20°C. Cela est possible à condition que ce poêle fournisse chaque jour une énergie $E_{fournie}$.

- b) L'énergie fournie par le poêle à bois chaque jour est $E_{fournie} = 1,3 \times 10^2$ MJ.
c) La conductivité thermique des vitres est $\lambda_{vitre} = 0,016$ $W.m^{-1}.K^{-1}$.

On estime que par an la période de chauffage avec ce poêle dans la maison dure 100 jours.

- d) La maison étudiée est passive.

Exercice n°7**Décollage d'une fusée : la propulsion par réaction.**

Le 23 mars 2012, un lanceur Ariane 5 a décollé du port spatial de l'Europe à Kourou (Guyane), emportant à son bord le véhicule de transfert automatique (ATV) qui permet de ravitailler la station spatiale internationale (ISS). Au moment du décollage, la masse de la fusée est égale à 8×10^2 tonnes, dont environ 3,5 tonnes de cargaison : ergols, oxygène, air, eau potable, équipements scientifiques, vivres et vêtements pour l'équipage à bord de l'ATV.
D'après http://www.esa.int/esaCP/Pr_10_2012_p_FR.html

On étudie le décollage de la fusée et l'on se place dans le référentiel terrestre supposé galiléen :

- Le débit d'éjection des gaz au décollage vaut $D = 3,0 \times 10^3$ $kg.s^{-1}$;
- La vitesse d'éjection des gaz au décollage vaut $V_c = 4,0$ $km.s^{-1}$.

A la date $t = 0$ s, le système {fusée+gaz}, supposé pseudo-isolé, est immobile.

- a) Un système pseudo-isolé n'est soumis qu'à son poids.
b) D'après la 2^{ème} loi de Newton, si un système est pseudo-isolé alors sa quantité de mouvement est nulle.

On considère que la masse de gaz éjectée est négligeable devant la masse de la fusée et que, par conséquent cette dernière n'a pas varié à la date $t = 1$ s.

- c) La vitesse de la fusée à la date $t = 1$ s est égale à 10 $m.s^{-1}$.

En réalité, le système {fusée+gaz} n'est pas pseudo-isolé.

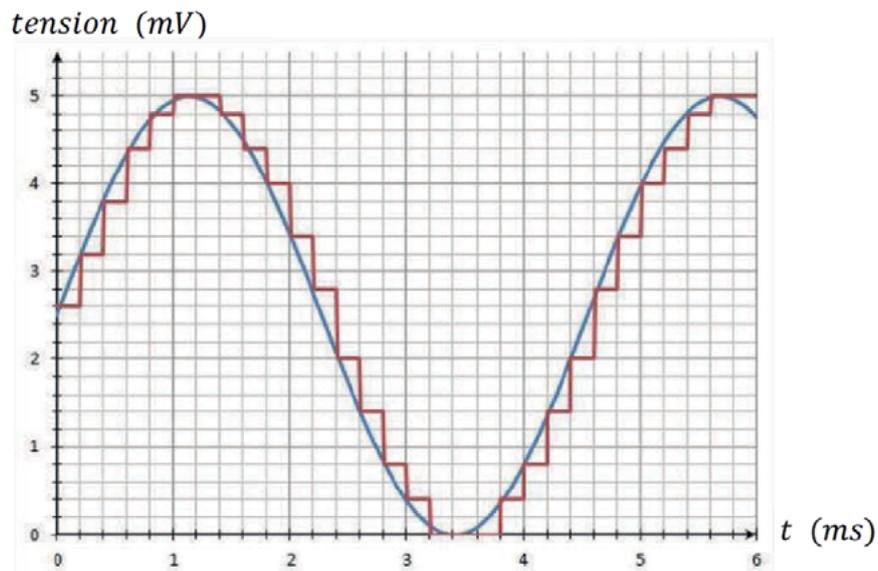
On considère l'instant $t = 1$ s où l'ensemble vient de décoller.

La force de poussée a pour norme $F = D \times V_c$, et l'intensité du champ de pesanteur $g = 10$ $m.s^{-2}$.

- d) A cet instant, l'accélération du système a pour valeur $a = 5$ $m.s^{-2}$.

Exercice n°8**Niveau sonore et numérisation.**

La note jouée par un instrument de musique avec une intensité sonore I , est enregistrée par un détecteur qui est relié à un ordinateur. Les oscillogrammes correspondant au son enregistré et au signal numérisé sont représentés sur les graphes ci-dessous.



Données : Intensité sonore de référence : $I_0 = 1,0 \times 10^{-12} \text{W.m}^{-2}$.

Note	Do 2	Ré 2	Mi 2	Fa 2	Sol 2	La 2	Si 2
Fréquence (en Hz)	130,81	146,83	164,81	174,61	196,00	220,00	246,94

- La note jouée par l'instrument est un Do 2.
- Le pas de quantification est de 0,2 mV.
- La fréquence d'échantillonnage est de 5 kHz.

La même note est jouée par dix instruments identiques dans les mêmes conditions que précédemment.

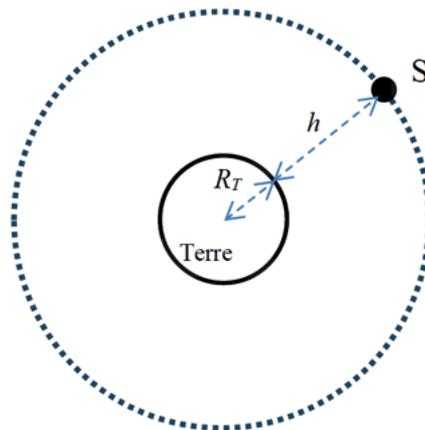
- Le niveau sonore reçu par le détecteur est dix fois plus élevé.

Exercice n°19**Satellite artificiel de la terre.**

Le premier satellite artificiel Spoutnik I fut lancé par l'URSS en 1957. Depuis cette époque, plus de 5 500 satellites artificiels ont été placés en orbite. Les satellites jouent un rôle important à la fois sur les plans économique (télécommunication, positionnement, prévision météorologique), militaire (renseignement) et scientifique (observation astronomique, microgravité, Terre, océanographie, altimétrie).

<https://fr.wikipedia.org/wiki/Spoutnik>

On s'intéresse dans cet exercice à un satellite S de masse $m = 500$ kg qui décrit une trajectoire circulaire autour de la Terre. Il se situe à une altitude $h = 270$ km par rapport à la surface terrestre.



Données : $\sqrt{60} \approx 8$
Constante de gravitation : $G = 6,67 \times 10^{-11}$ S. I.
Rayon de la terre : $R_T = 6,40 \times 10^3$ km
Masse de la terre : $M = 6,00 \times 10^{24}$ kg

- La force exercée par la Terre sur ce satellite a pour norme $F = G \frac{m.M}{h^2}$.
- Le rayon de son orbite est égal à $6,67 \times 10^3$ km.
- La vitesse de ce satellite est de 80 km.s⁻¹.
- Si on double le rayon de l'orbite, alors on quadruple la période de révolution.

Correction QCM**Exercice n°1**a) b) c) d) **Exercice n°3**a) b) c) d) **Exercice n°5**a) b) c) d) **Exercice n°7**a) b) c) d) **Exercice n°9**a) b) c) d) **Exercice n°2**a) b) c) d) **Exercice n°4**a) b) c) d) **Exercice n°6**a) b) c) d) **Exercice n°8**a) b) c) d)