

# BANQUE D'ÉPREUVES FESIC

Concours Puissance 11 - LaSalle Beauvais

Admission en 1<sup>ère</sup> année après bac

## ÉPREUVE DE PHYSIQUE

Samedi 16 mai 2015 de 8h30 à 10h30

### INSTRUCTIONS AUX CANDIDATS

L'usage de la calculatrice est interdit ainsi que tout document ou formulaire.

L'épreuve comporte 16 exercices indépendants. Vous ne devez en traiter que 12 maximum. Si vous en traitez davantage, seuls les 12 premiers seront corrigés.

Un exercice comporte 4 affirmations repérées par les lettres a, b, c, d. Vous devez indiquer pour chacune d'elles si elle est vraie (V) ou fausse (F).

Un exercice est considéré comme traité dès qu'une réponse à une des 4 affirmations est donnée (l'abstention et l'annulation ne sont pas considérées comme réponse).

Toute réponse exacte rapporte un point.

Toute réponse inexacte entraîne le retrait d'un point.

L'annulation d'une réponse ou l'abstention n'est pas prise en compte, c'est-à-dire ne rapporte ni ne retire aucun point.

Une bonification d'un point est ajoutée chaque fois qu'un exercice est traité correctement en entier (c'est-à-dire lorsque les réponses aux 4 affirmations sont exactes).

L'attention des candidats est attirée sur le fait que, dans le type d'exercices proposés, une lecture attentive des énoncés est absolument nécessaire, le vocabulaire employé et les questions posées étant très précis.

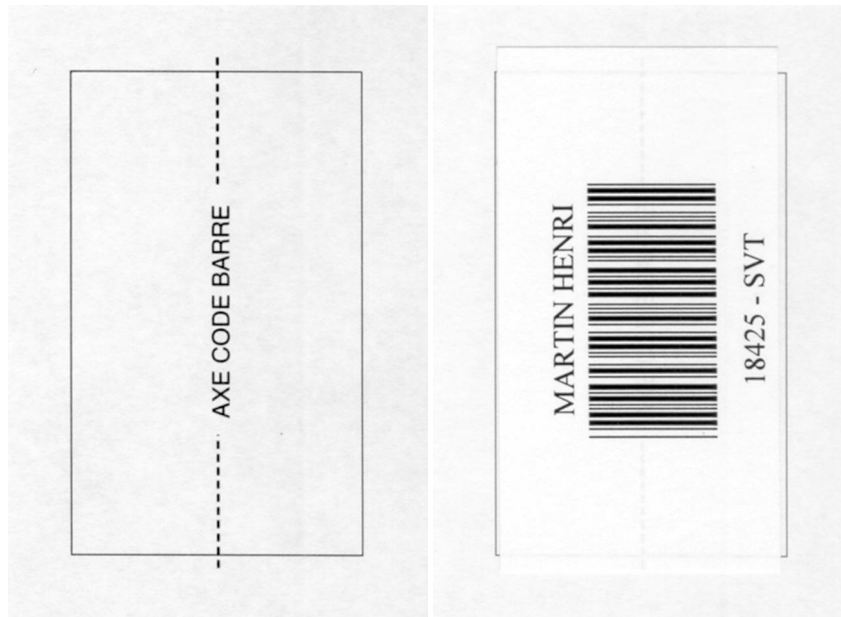
### INSTRUCTIONS POUR REMPLIR LA FEUILLE DE RÉPONSES

Les épreuves de la FESIC sont des questionnaires à correction automatisée. Votre feuille sera corrigée automatiquement par une machine à lecture optique. Vous devez suivre scrupuleusement les instructions suivantes :

Pour remplir la feuille de réponses, vous devez utiliser un stylo bille ou une pointe feutre de couleur noire ou bleue. Ne jamais raturer, ni gommer, ni utiliser un effaceur. Ne pas plier ou froisser la feuille.

1. Collez l'étiquette code-barres qui vous sera fournie (le code doit être dans l'axe vertical indiqué). Cette étiquette, outre le code-barres, porte vos nom, prénom, numéro de table et matière. Vérifiez bien ces informations.

Exemple :



2. Noircissez les cases correspondant à vos réponses :



Faire



Ne pas faire

Pour modifier une réponse, il ne faut ni raturer, ni gommer, ni utiliser un effaceur. Annuler la réponse par un double marquage (cocher F et V) puis reporter la nouvelle réponse éventuelle dans la zone tramée (zone de droite). La réponse figurant dans la zone tramée n'est prise en compte que si la première réponse est annulée. Les réponses possibles sont :

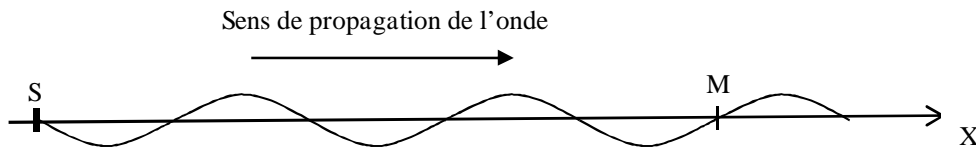
V	F	V	F	
<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	vrai
<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	faux
<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	abstention
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	abstention
<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	vrai
<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	faux
<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	abstention

Attention : vous ne disposez que d'une seule feuille de réponses. En cas d'erreur, vous devez annuler votre réponse comme indiqué ci-dessus. Toutefois, en cas de force majeure, une seconde feuille pourra vous être fournie par le surveillant.

## Exercice n°1

Onde progressive.

On a schématisé, en coupe dans un plan vertical, une partie de la surface de l'eau sur une cuve à onde à un instant  $t$ . Le point M, indiquant la position d'une particule flottante placée à la surface de l'eau, est distant de 15 mm du point S, source de la perturbation. La fréquence du vibreur S est de 40 Hz.



- Al'instant  $t$ , la particule placée au point M est en train de monter verticalement.
- Les points S et M sont en opposition de phase.
- La longueur d'onde est égale à 5 mm.
- La célérité de l'onde est de  $0,24 \text{ m.s}^{-1}$ .

## Exercice n°2

Niveau sonore.

Lors d'un feu d'artifice, une fusée produit une onde sonore. En un point B situé à 5,0 m de la source, l'intensité sonore produite est de  $I = 1,0 \times 10^{-3} \text{ W.m}^{-2}$ .

Données :  $\pi \approx 3,14$

Surface d'une sphère de rayon R :  $S = 4\pi R^2$

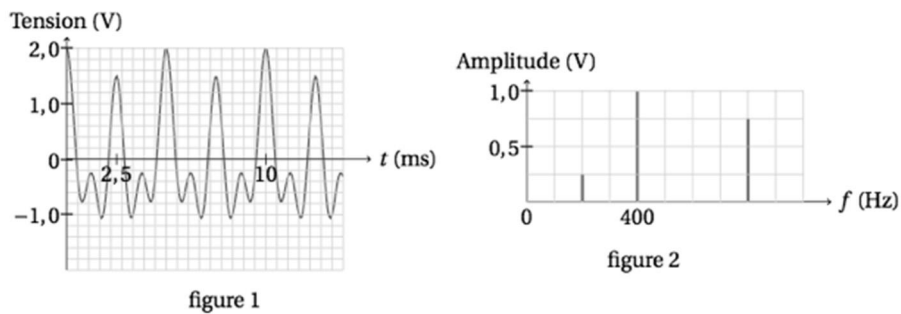
Le seuil d'audibilité est de  $I_0 = 1,0 \times 10^{-12} \text{ W.m}^{-2}$ .

- L'intensité  $I$  est liée au niveau sonore  $L$  (en dB) par  $I = I_0 \times 10^{\frac{L}{10}}$ .
- Le niveau sonore est de 90 dB à 5,0 m de la source.
- La fusée délivre une puissance  $P = 3,1 \text{ W}$ .
- L'intensité sonore  $I$  est divisée par 10 si on s'éloigne de 45 m du point B.

### Exercice n°3

Spectre d'une note de musique.

Un élève de terminale fait l'acquisition de la note jouée par un piano numérique (figure 1) puis, à l'aide d'un logiciel, il affiche le spectre en fréquence de la note jouée (figure 2).



Donnée : L'évolution temporelle d'une tension sinusoïdale est donnée par la relation  $u(t) = U_m \cos(2\pi ft)$  avec  $U_m$  l'amplitude du signal et  $f$  sa fréquence.

- Le son est qualifié de complexe.
- La période du signal sonore est de 2,5 ms.
- La hauteur de ce signal est de 400 Hz.
- L'évolution temporelle de la tension est donnée par la relation :

$$u(t) = 0,25 \cos(2\pi ft) + 1,0 \cos(4\pi ft) + 0,5 \cos(8\pi ft)$$

où  $f$  correspond à la fréquence du fondamental.

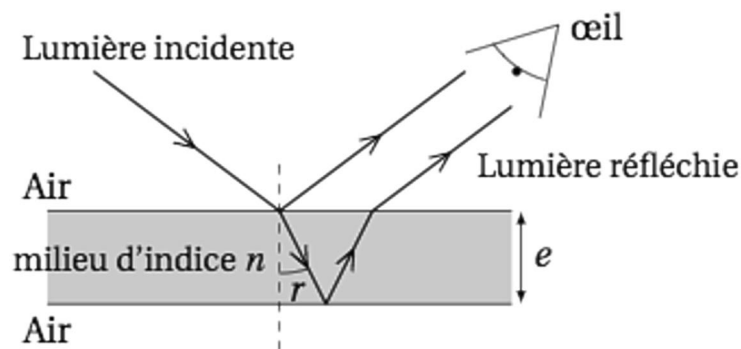
## Exercice n°4

Interférences.

En observant une bulle de savon, on voit apparaître des irisations dont les couleurs changent suivant l'angle d'observation : c'est un phénomène d'iridescence. Une bulle de savon est constituée d'un mince film d'eau savonneuse emprisonnant de l'air. Quand la lumière traverse ce film, il se produit un phénomène d'interférences entre la lumière réfléchiée sur la face supérieure du film et celle réfléchiée sur la face inférieure.

Pour une longueur d'onde  $\lambda$  et un angle de réfraction  $r$  donnés, la différence de marche entre ces deux ondes, notée  $\delta$ , dépend de l'épaisseur  $e$  et de l'indice moyen de réfraction  $n$  du film d'eau savonneuse :

$$\delta = 2ne \cos r - \frac{\lambda}{2}$$



Données : Indice moyen de réfraction de l'eau savonneuse :  $n = 1,35$  ;  
 $1,35 \times \cos(42^\circ) \approx 1,0$  ;  
 Longueur d'onde d'une radiation de couleur rouge :  $\lambda_{\text{rouge}} = 640 \text{ nm}$ .

a) L'onde réfléchiée sur la face inférieure et celle réfléchiée sur la face supérieure sont synchrones et toujours en phase.

Pour un ordre d'interférence  $k = 1$ ,

b) L'épaisseur minimale du film pour obtenir des interférences destructives est donnée par la relation

$$e = \frac{\lambda}{4n \cos r}$$

c) Avec un angle de réfraction  $r = 42^\circ$ , l'épaisseur minimale du film pour que la bulle paraisse rouge est de  $e = 160 \text{ nm}$ .

d) Avec un film d'épaisseur  $e = 160 \text{ nm}$  et un rayon incident vert, l'intensité réfléchiée est maximum pour un angle de réfraction inférieur à  $42^\circ$ .

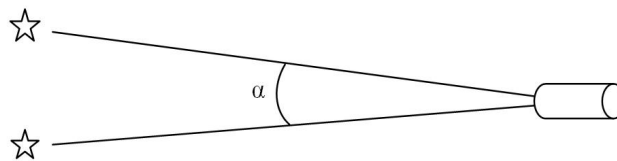
## Exercice n°5

### Résolution d'un télescope.

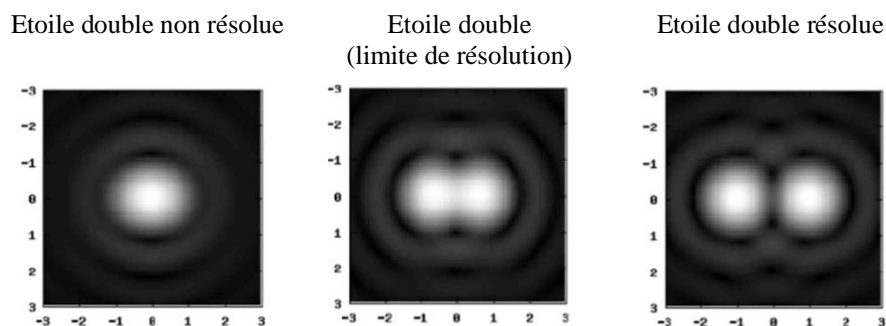
Au lieu de voir des étoiles ponctuelles à travers un télescope, on voit des taches. La diffraction brouille les images astronomiques. Pour un diamètre donné d'un télescope, tous les détails ne seront pas visibles. Si les plus gros détails pourront être vus, les plus fins seront flous et donc non visibles à l'œil à travers le télescope. Un exemple de détail que les astronomes cherchent à distinguer est l'existence d'étoiles doubles. Une étoile double est en fait un couple de deux étoiles. Elles peuvent être liées gravitationnellement. Elles tournent alors l'une autour de l'autre et sont donc proches physiquement.

Inspiré du site de l'observatoire de Paris - <http://www.obspm.fr/>

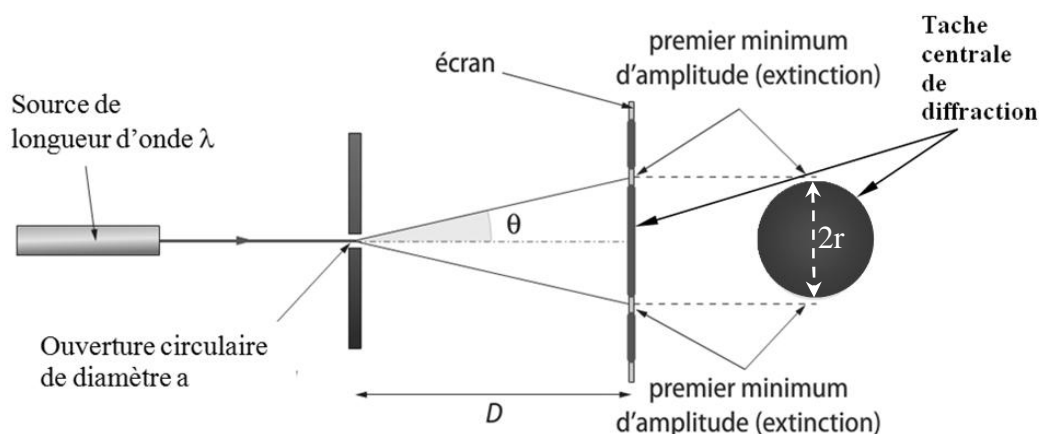
On appelle résolution l'angle limite  $\alpha$  entre les lignes de visées de deux étoiles ponctuelles pour lequel on peut distinguer les deux étoiles (voir schéma).



On considère qu'il n'y a plus qu'une tache lorsque le centre de la tache image de la seconde étoile est sur la première extinction de la figure correspondante à la première étoile (voir illustration ci-dessous).



Le schéma ci-dessous rappelle le principe de la diffraction de la lumière par un trou circulaire de diamètre  $a$ . L'écart angulaire  $\theta$ , exprimé en radian, sous lequel on voit le rayon  $r$  de la tache de diffraction est  $\theta \approx 1,22 \frac{\lambda}{a}$ , avec  $\lambda$  la longueur d'onde (en mètres) de la lumière émise par la source lumineuse et  $D$  la distance entre le trou et l'écran d'observation (également exprimée en mètres).



Donnée : Dans le vide, le spectre électromagnétique visible s'étend du violet (longueur d'onde d'environ 400 nm) au rouge (longueur d'onde d'environ 750 nm).

- a) En lumière blanche, on observe une tache irisée dont le pourtour est rouge.
- b) Les deux étoiles sont indiscernables lorsque l'écart angulaire entre les centres de leurs tâches est inférieur à  $1,22 \frac{\lambda}{a}$ .
- c) Plus le diamètre du télescope est petit, plus sa résolution est bonne.
- d) En remplaçant un filtre sélectif bleu à 400 nm par un filtre sélectif rouge à 600 nm devant l'objectif du télescope, le rayon  $r$  d'une tache centrale est théoriquement multiplié par  $\frac{3}{2}$ .

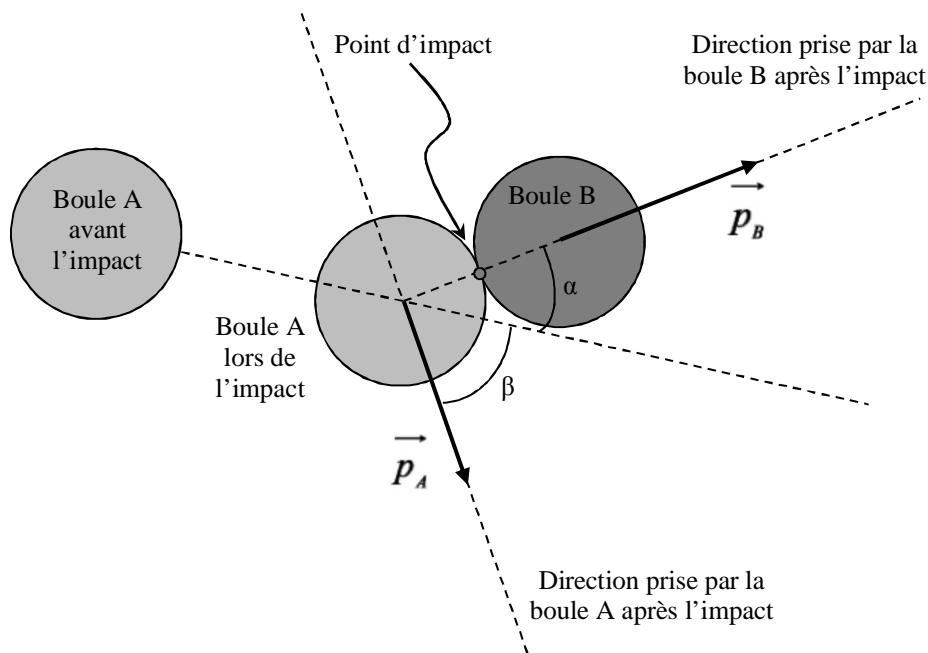
## Exercice n°6

Choc élastique au billard.

Lors d'un choc entre 2 boules de billard A et B, on peut considérer qu'il y a conservation de la quantité de mouvement du système {A+B}. L'angle formé par les directions prises par les deux boules après l'impact est en général de  $90^\circ$ . Dans le cas considéré lors de cet exercice, les deux boules ont la même masse  $m = 1,2 \times 10^2 \text{ g}$  et la boule A est déviée d'un angle  $\beta = 60^\circ$ .

Avant le choc, la boule A a une vitesse  $v_0 = 100 \text{ cm.s}^{-1}$  alors que la boule B est immobile.

Après le choc, la boule A a pour vitesse  $v_A = 50 \text{ cm.s}^{-1}$  et pour quantité de mouvement  $\vec{p}_A$ . La vitesse de la boule B est notée  $v_B$  et sa quantité de mouvement  $\vec{p}_B$ .



Données :  $\cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} \approx 0,87$  ;  $\cos 60^\circ = \frac{1}{2}$  ;  $\frac{0,75}{0,87} \approx 0,86$ .

- Avant l'impact, la quantité de mouvement du système {A+B} a pour valeur  $p_0 \approx 0,12 \text{ kg.m.s}^{-1}$ .
- $p_0 = p_A + p_B$ .
- $v_B = 86 \text{ cm.s}^{-1}$ .
- L'énergie cinétique du système {A+B} se conserve et a pour valeur  $0,60 \text{ J}$ .



## Exercice n°7

### Refroidissement d'atomes par laser – Effet Doppler

On considère un jet d'atomes de sodium (masse  $m$ ) sortant d'un four à la vitesse moyenne  $V_0 = 3,00 \times 10^3 \text{ m.s}^{-1}$ . Ce jet d'atomes est éclairé par un faisceau laser choisi de telle sorte que les atomes de sodium, dans leur état fondamental, puissent absorber les photons du faisceau. Les photons ont même direction et sens opposé au jet d'atomes.

L'atome subit dans un premier temps un choc, puis absorbe l'énergie du photon en passant dans un état excité, puis revient directement au niveau fondamental, quasi-instantanément, selon une émission spontanée. Le cycle choc-absorption-émission a une durée moyenne de  $10^{-8} \text{ s}$  et est immédiatement suivi par un nouveau cycle.

A la fin du cycle, la vitesse de l'atome est modifiée. La diminution moyenne de vitesse pour un atome s'écrit  $|\Delta V| = \frac{h}{m\lambda}$ , avec  $\lambda$  longueur d'onde du laser.

La relation qui relie la fréquence  $\nu_R$ , perçue par un récepteur de vitesse  $V_0$ , à la fréquence  $\nu$  émise par une source fixe, s'écrit :

$$\nu_R = \nu \frac{c}{c - V_0}, \text{ lorsque le récepteur se rapproche de la source}$$

$$\nu_R = \nu \frac{c}{c + V_0}, \text{ lorsque le récepteur s'éloigne de la source.}$$

avec  $c$  la célérité de la lumière dans le vide.

Données : Masse de l'atome de sodium :  $m = 3,82 \times 10^{-26} \text{ kg}$  ;

Energie du photon :  $h\nu = 3,38 \times 10^{-19} \text{ J}$  ;

Constante de Planck :  $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J.s}$  ;

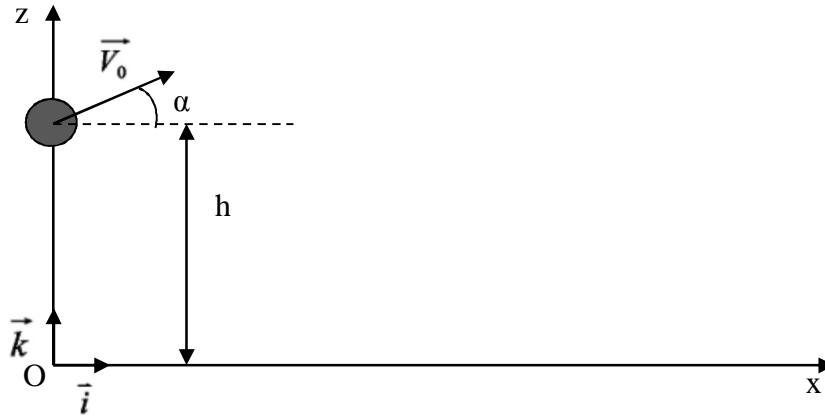
$$c = 3,00 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1} ; \quad \frac{3,38}{3,82} = 0,9 ; \quad \frac{3,82}{3,38} = 1,1 ; \quad \frac{6,63}{3,38} = 1,96 ; \quad \frac{3,38}{6,63} = 0,51.$$

- Pour un atome de sodium sortant du four, le décalage Doppler est de 5,1 GHz vers le bleu.
- Au fur et à mesure que l'atome ralentit, le décalage Doppler augmente.
- Les photons réémis par l'atome sont en tous points identiques aux photons incidents.
- L'atome de sodium s'arrête au bout d'une milliseconde.

## Exercice n°8

Le lancer du poids.

Un poids d'une masse  $m = 6,0 \text{ kg}$  est lancé d'une hauteur  $h = 2,0 \text{ m}$  au dessus du sol avec une vitesse initiale de valeur  $V_0 = 7,0 \text{ m.s}^{-1}$  et faisant un angle  $\alpha$  avec l'horizontale. Le mouvement se fait dans un plan vertical affecté du repère orthonormé  $(O, \vec{i}, \vec{k})$ . On néglige les frottements de l'air.



Données : Intensité du champ de pesanteur :  $g \approx 10 \text{ m.s}^{-2}$  ;

$$\cos 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}; \quad \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha = 1; \quad 7\sqrt{10} \approx 22; \quad 7\sqrt{2} \approx 9,9.$$

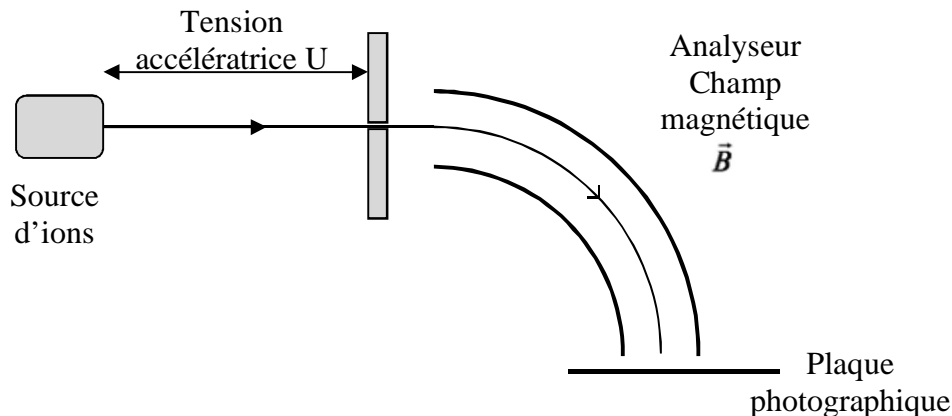
- a) L'équation de la trajectoire est :  $z = \frac{g}{2V_0^2 \cdot \cos^2(\alpha)} \cdot x^2 + x \cdot \tan(\alpha) + h$ .
- b) Pour  $\alpha = 45^\circ$ , l'équation de la trajectoire s'écrit :  $z = \frac{g}{V_0^2} x^2 + x + h$ .
- c) Pour  $\alpha = 45^\circ$ , l'équation horaire sur la vitesse suivant Oz s'écrit  $V_z = -10t + 9,9$  (t étant exprimé en s et  $V_z$  en  $\text{m.s}^{-1}$ ).
- d) Pour  $\alpha = 0^\circ$ , le poids retombe au point d'abscisse  $x = 4,4 \text{ m}$ .

## Exercice n°9

### Spectrométrie de masse.

La spectrométrie de masse est une méthode d'analyse chimique et de séparation d'isotopes. Des ions de masse  $m$  et de charge  $q$  sont accélérés par un champ électrique (tension accélératrice  $U$ ). Ils pénètrent avec une vitesse  $v$  dans un champ magnétique d'intensité  $B$ . Ils adoptent alors un mouvement circulaire et uniforme. Seuls les ions possédant une trajectoire de rayon  $R$  bien déterminé arrivent au détecteur (plaque photographique par exemple).

Schéma simplifié du spectromètre de masse :



L'énergie cinétique acquise par l'ion lorsqu'il pénètre dans l'analyseur est donnée par  $E_c = |q|U$  (avec les grandeurs exprimées dans l'unité du système international). L'ion de poids négligeable est alors soumis à une force radiale centripète d'intensité  $F = |q|vB$ .

Données :  $B = 0,10 \text{ T}$  ;  $U = 1000 \text{ V}$  ;  $q = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$  ;  $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ .

a) À l'entrée de l'analyseur, l'ion a une énergie cinétique de  $1,6 \cdot 10^{-16} \text{ eV}$ .

b) La vitesse de l'ion est donnée par  $v = \sqrt{\frac{2|q|U}{m}}$ .

c) L'accélération est nulle car le mouvement est uniforme.

d) Le rayon de la trajectoire est donné par  $R = \frac{mv}{|q|B}$ .

## Exercice n°10

Satellite SPOT.

Initié par la France à la fin des années 1970, le programme SPOT (Satellite Pour l'Observation de la Terre) s'est concrétisé depuis février 1986 par la mise sur orbite de cinq satellites équipés de capteurs à haute résolution. Le dernier de la série, SPOT 5, a été mis sur orbite le 4 mai 2002 depuis la base de lancement de Kourou par un lanceur Ariane 4.

SPOT 5 a une hauteur de 5,7 m pour une base de 3,1 m de côté ; sa masse au lancement était de 3000 kg dont 150 kg d'hydrazine. La durée de vie prévue est de 5 ans.

Tous les satellites SPOT évoluent à une altitude de 820 km, sur des orbites quasi polaires, caractérisées par une inclinaison de  $98,7^\circ$  (ce qui permet l'héliosynchronisme). La période de révolution des satellites SPOT est de 101,4 min et le cycle orbital a une durée de 26 jours.

Source : <http://eduscol.education.fr>

Données : Masse de la Terre :  $M_T = 5,98 \times 10^{24}$  kg ;  
 Rayon terrestre :  $R_T \approx 6380$  km ;  
 Constante de gravitation universelle :  $G \approx 6,67 \times 10^{-11}$  S.I. ;  
 Champ de gravitation à la surface de la terre :  $g_0 \approx \frac{G \cdot M_T}{R_T^2}$  ;  
 $7,1 \approx 1,014 \approx 7,2$  ;  $\frac{22,3}{\square} \approx 7,1$  ;  $446 \approx 74 \approx 6$ .

- Le satellite, lorsqu'il est en orbite circulaire, a un vecteur accélération constant.
- Le champ de gravitation à l'altitude du satellite a pour valeur  $g(h) \approx \sqrt{\frac{R_T}{R_T + h}} \cdot g_0$ , avec  $g_0$  valeur du champ de pesanteur à la surface de la terre,  $R_T$  le rayon terrestre et  $h$  l'altitude du satellite.
- Le rayon de l'orbite a pour expression  $r \approx \frac{v^2}{g(h)}$ .
- La vitesse du satellite dans le référentiel géocentrique est  $v = 7,4 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$ .

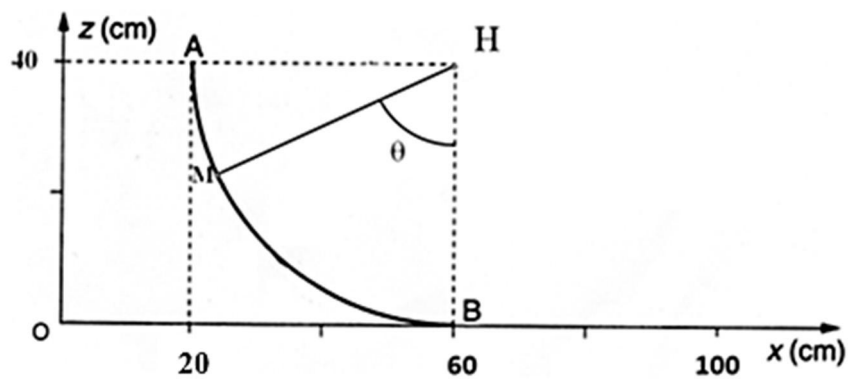
## Exercice n°11

Mouvement sur piste circulaire.

Un mobile S quasi ponctuel, de masse  $m = 500 \text{ g}$ , glisse sur une piste AB située dans le plan vertical xOz. Il a été lâché du point A sans vitesse initiale.

La partie AB est un quart de cercle de rayon  $R = 40 \text{ cm}$ . Les frottements sont à tout moment considérés comme négligeables.

On prendra l'origine des énergies potentielles au point B.



Données : Intensité du champ de pesanteur  $g \approx 10 \text{ m.s}^{-2}$  ;  
 $\cos(60^\circ) = \frac{1}{2}$  ;  $\sin(60^\circ) \approx 0,866$  ;  $\tan(60^\circ) \approx 1,732$ .

- L'énergie mécanique du mobile est constante entre A et B.
- Le travail du poids sur le déplacement MB a pour expression  $W_{MB}(P) = m \cdot g \cdot R \cdot (1 - \sin \alpha)$ .
- Au point M où  $\alpha = 60^\circ$ , l'énergie potentielle est égale à l'énergie cinétique.
- Au point M où  $\alpha = 60^\circ$ , la vitesse du mobile au point M est  $v = 2,0 \text{ m.s}^{-1}$ .

## Exercice n°12

Pendule élastique.

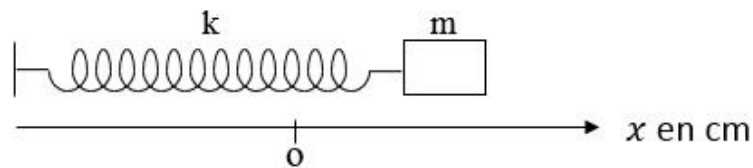
Soit un pendule élastique horizontal constitué d'une masse  $m = 2,0$  kg accrochée à un ressort de constante de raideur  $k$ . L'équation horaire de ce pendule est de la forme  $x(t) = x_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} t + \varphi\right)$  qu'on peut écrire

dans les conditions de l'expérience :  $x(t) = 2,0 \cos\left(10t + \frac{\varphi}{2}\right)$  avec  $x$  en cm,  $t$  en s et  $\varphi$  en rad.

On considère que l'énergie potentielle de pesanteur reste constante et qu'elle a pour valeur 0 J.

On supposera qu'à l'équilibre l'énergie potentielle élastique est nulle.

On négligera les frottements.



Données :  $2\pi \approx 6,3$  ;  $2^8 = 256$  ;  $2^{16} = 65536$  ;  $\frac{5,0}{65536} \approx 7,6 \cdot 10^{-5}$ .

- A la date  $t = 0$ , le pendule se trouve à sa position d'équilibre.
- A la date  $t = 0$ , le pendule se déplace vers la droite avec une vitesse de  $20 \text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}$ .
- La période des oscillations est  $T_0 = 0,63$  s.
- L'énergie mécanique de ce système est  $E_m = 4,0 \mu\text{J}$ .

## Exercice n°13

### Isolation thermique

On considère une habitation parallélépipédique de longueur  $L = 10,0$  m, de largeur  $\ell = 10,0$  m dont la hauteur des murs est  $H = 3,0$  m. La capacité thermique de cette habitation est égale à  $C = 700$  kJ.K<sup>-1</sup>.

La résistance thermique de l'ensemble des parois (murs+sol+toit) est  $R_{th} = \frac{r}{S}$  où  $r = 6,4$  m<sup>2</sup>.K.W<sup>-1</sup> et  $S$  correspond à la surface totale des parois en m<sup>2</sup>.

Données : Expression du flux thermique  $\Phi = \frac{S \Delta T}{R_{th}}$  avec  $\Phi$  en W et  $\Delta T$  en K ;

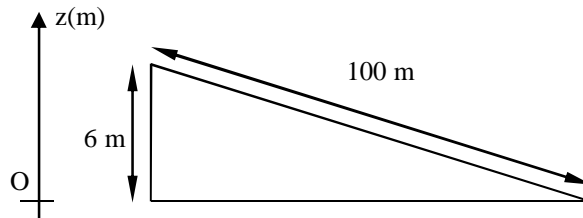
$$\frac{6,4}{1,2} = 5,3; \quad 5 = 3,6 = 18; \quad \frac{5}{3,6} = 1,4.$$

- La résistance thermique de l'habitation vaut  $R_{th} = 5,3 \times 10^{-2}$  K.W<sup>-1</sup>.
- Le flux thermique dont l'habitation est le siège, lorsque la différence de température entre l'intérieur et l'extérieur est de 10°C, est de  $5,0 \times 10^2$  W.
- Au bout de 10h, l'énergie perdue par cette habitation est de 1,8 MJ.
- La quantité d'énergie nécessaire pour obtenir une augmentation de température de 0,5°C dans cette habitation est de 0,35 MJ.

## Exercice n°14

Freinage d'une automobile.

Une automobile de masse  $m = 1$  tonne descend en roue libre une pente à 6 % (l'altitude varie de 6 m pour 100 m parcourus) à la vitesse de  $72 \text{ km.h}^{-1}$ . Le chauffeur freine. La voiture s'arrête en 100 m.



On présente dans le tableau ci-dessous quelques caractéristiques de l'acier et du carbone, matériaux utilisés pour la réalisation de disques de freinage.

	Acier	Carbone
Capacité thermique massique	$0,52 \text{ kJ.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$	$1,35 \text{ kJ.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$
Point de fusion	$1450 \text{ }^\circ\text{C}$	sublimation au-delà de $3000 \text{ }^\circ\text{C}$
Coefficient de friction en freinage maximal	0,08 à 0,1	0,14 à 0,18
Conductivité thermique	$36 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$	$110 \text{ W.m.K}^{-1}$

Données : Intensité du champ de pesanteur  $g \approx 10 \text{ m.s}^{-2}$  ;  $\frac{1}{1,82} \approx 0,55$  ;  $\frac{1,82}{3,5} \approx 0,52$ .

- La force de freinage, parallèle à la route et supposée constante, est égale à 2,6 kN.
- A masse égale des disques et dans des conditions de freinage équivalentes, la température des disques en carbone s'élève plus que celle des disques en acier, mais la température acceptable pour le carbone est plus élevée.

Si on suppose que 100 kJ sont dissipés au niveau d'un disque de 3,5 kg en acier lors du freinage :

- L'élévation de température au niveau du disque est d'environ  $55^\circ\text{C}$ .
- La conductivité thermique n'a aucune incidence sur la qualité des freins.

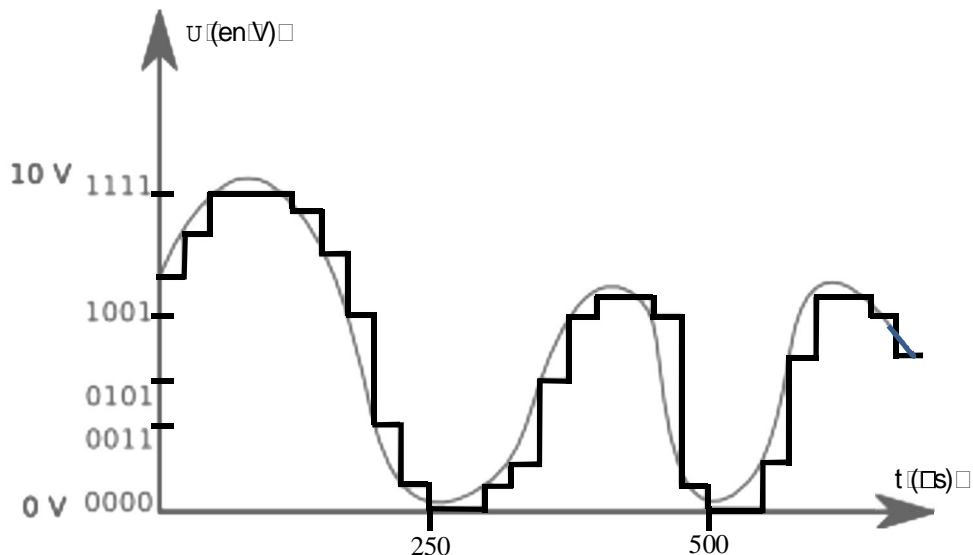


## Exercice n°15

Convertisseur analogique numérique.

- Convertisseur analogique-numérique : Système électronique qui traduit une grandeur analogique, généralement une tension électrique  $U$ , en une valeur numérique.
- Échantillonnage : Mesure, à intervalles de temps égaux, de la valeur de la tension d'entrée du convertisseur.
- Quantification : Attribution à chaque mesure de la tension d'une valeur numérique discrète possible en fonction de la résolution du convertisseur.
- Pas : Le pas ( $p$ ) du convertisseur est la plus petite variation de tension analogique prise en compte par le convertisseur. Pour un codage en  $n$  bits,  $p \approx \frac{U_{\max} - U_{\min}}{2^n}$ .
- Encodage : A chaque valeur discrète est attribué un nombre binaire.

Le schéma ci-dessous présente le principe de l'encodage d'un signal analogique. La durée du signal encodé est de 700  $\mu$ s.



Données :  $7,93 \approx 1,411 \approx 11,2$  ;  $\frac{10}{4} \approx 2,5$  ;  $\frac{10}{8} \approx 1,25$  ;  $\frac{10}{16} \approx 0,625$  ;  $\frac{10}{25} \approx 0,4$  ;  $\frac{10}{32} \approx 0,31$  ;  $\frac{10}{50} \approx 0,2$ .

- a) La fréquence d'échantillonnage est égale à 20 kHz.
- b) Le pas de quantification est de 0,31 V.
- c) Le poids de la partie de signal encodée est de 112 bits.
- d) La durée de transmission du signal est de 79,3  $\mu$ s si le débit est 1,411 Mbps (1,411 Mégabits par secondes).

## Exercice n°16

ADSL et atténuation.

Une transmission ADSL2+ utilise un câble bifilaire. Un utilisateur constate un débit binaire en téléchargement de  $25 \text{ Mbit.s}^{-1}$ . Le coefficient d'atténuation de son câble est de  $8 \text{ dB.km}^{-1}$ .

Données : Atténuation  $A$  en décibels :  $A \text{ dB} = 10 \log \frac{P_{\text{entrée}}}{P_{\text{sortie}}}$  ;  $\frac{25}{8} \approx 3,1$  ; 1 octet = 8 bits ;  $10^{0,4} \approx 2,5$ .

- La durée d'un élément binaire est d'environ 40 ns.
- La durée de transfert d'un fichier de 5 Go est d'environ 200 s.

Si l'émetteur et le récepteur sont distants de 500 m :

- L'atténuation est alors de 4,0 dB.
- La puissance en bout de ligne est alors 4 fois plus faible qu'en entrée.

