

# Présentation et méthodologie de l'épreuve de Physique

- 1h15.
- 12 exercices proposés ▶ 8 exercices à traiter au choix.
- Chaque exercice comporte 4 propositions, chaque exercice est indépendant des autres exercices proposés.
- Les exercices proposés se présentent sous la forme de QCM de type Vrai ou Faux.



## Présentation

Cette épreuve est destinée à évaluer votre capacité à raisonner et à solutionner des problèmes relevant de la physique, tels que la mécanique, l'optique, l'énergétique ... La connaissance des principaux phénomènes, et le calcul de différents grandeurs doivent faire partie de vos compétences.



## Principe et objectifs de l'épreuve

- Les 12 exercices proposés couvrent l'ensemble du programme de Terminale S, de façon à ce que chaque élève puisse sélectionner des exercices dont le programme a déjà été abordé au sein de son lycée.
- Cette épreuve a pour but d'évaluer l'étendue de vos connaissances dans le domaine de la physique, et votre capacité à raisonner scientifiquement sur des problèmes donnés.



## Evaluation de l'épreuve

- L'évaluation est basée sur un bonus/malus : une bonne réponse rapporte 1 point, une mauvaise réponse retire 0,5 point, et l'absence de réponse équivaut à 0 point.
- Pour un même exercice, si les 4 réponses de l'élève sont correctes, alors il sera attribué automatiquement 1 point supplémentaire.

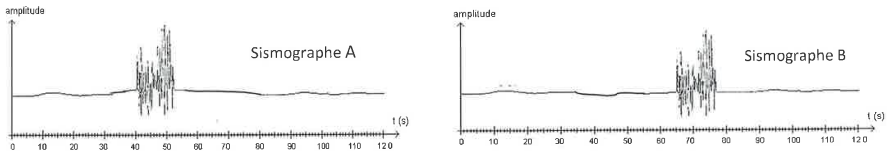
# Épreuve de Physique

## (Sujet 2018)

### Exercice n°1

#### Onde sismique

Deux sismographes A et B, distants de  $d = 150 \text{ km}$ , enregistrent la même secousse lors d'un séisme. On considère que la vitesse de propagation de l'onde sismique reste constante.



- Une onde sismique transfère une quantité d'énergie et de matière.
- La durée de la secousse a été de 25 s.
- La vitesse de propagation de cette onde sismique est de  $6,0 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ .

Un troisième sismographe perçoit le front de l'onde sismique à la date  $t = 77,5 \text{ s}$ .

- Il se situe donc à une distance  $d' = 225 \text{ km}$  du sismographe A.

### Exercice n°2

#### Puissance et intensité acoustiques

Une source sonore S que l'on considère comme ponctuelle et isotrope, émet un son depuis un point O. La mesure du niveau d'intensité sonore du son produit, en un point M situé à la distance  $OM = 10 \text{ m}$  de la source S, est de 70 dB.

**Données :**  $\pi \approx 3,14$ .

Pour une source isotrope de puissance P (en W), l'intensité acoustique I en un point M situé à la distance D (en m) de la source est :  $I = \frac{P}{4\pi D^2}$  ;

On considère que la puissance P de la source reste constante ;

L'intensité acoustique de référence :  $I_0 = 1,0 \times 10^{-12} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ .

- Le niveau d'intensité sonore L se calcule par la relation  $L = 10 \times \log \frac{I}{I_0}$ .
- L'intensité acoustique de référence  $I_0$  correspond au seuil de douleur pour une oreille humaine.
- La puissance acoustique de la source S est d'environ 12,6 mW.
- Lorsqu'on double la distance D à la source, l'intensité acoustique est alors divisée par 2.

Exercice n°3

Propriétés des ondes

Afin de vérifier la valeur du diamètre d'un fil de suture, on effectue l'expérience suivante à l'aide d'un faisceau laser rouge de longueur d'onde  $\lambda = 630 \text{ nm}$ .

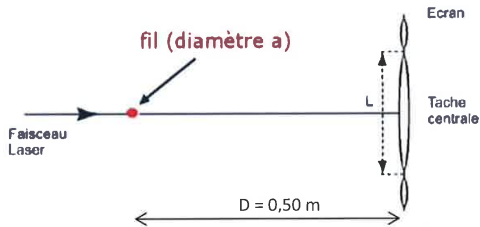


Figure : vue de dessus (le schéma n'est pas à l'échelle)

La largeur de la tache centrale est :  $L = 20 \text{ mm}$ .

- Il s'agit d'une expérience d'interférences des ondes lumineuses par un fil.
- Le diamètre du fil est d'environ  $31 \mu\text{m}$ .
- La même expérience réalisée avec un laser de couleur bleue aurait donné une tache centrale moins large.
- Si l'on remplaçait le fil par une fente de largeur  $a = 10,0 \text{ mm}$ , on observerait le même type de figure sur l'écran.

**Exercice n°4**

**Déplacement d'un hélicoptère.**

Un observateur immobile perçoit des bips sonores de période d'émission  $T_0 = 1,25 \text{ ms}$  émis par un hélicoptère A se trouvant à l'altitude  $h$  au dessus du sol. Ce signal se propage à la célérité  $V_{son}$  par rapport au référentiel terrestre.

Lorsque l'hélicoptère se déplace en direction de l'observateur à une vitesse constante  $V_S$ , l'observateur perçoit alors les différents bips séparés d'une durée  $T'$  telle que :  $T' = T_0(1 - \frac{V_S}{V_{son}})$ .

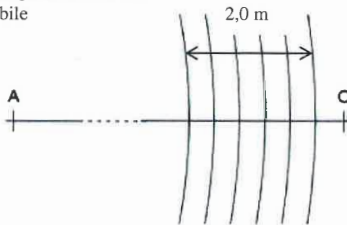
**Données :**  $6,25 \times 3,2 = 20$  .

La célérité du son dans l'air est indépendante de sa fréquence.

**Maxima d'amplitude de l'onde sonore émise par l'hélicoptère à un instant donné**

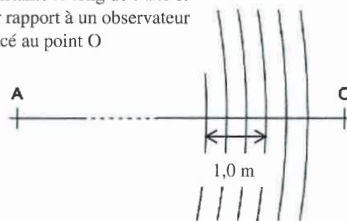
**Figure n°1 :**

L'hélicoptère noté A est immobile



**Figure n°2 :**

L'hélicoptère noté A est en mouvement à vitesse constante le long de l'axe et par rapport à un observateur placé au point O



*Extrait du bac S métropole 2016*

- La célérité du son dans l'air à l'altitude  $h$  est de  $3,2 \times 10^2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  .
- La longueur d'onde de l'onde sonore, lorsque l'hélicoptère est immobile, est le double de celle quand il est en mouvement.
- Lors du déplacement de l'hélicoptère, le son perçu par l'observateur est plus grave.
- L'hélicoptère se déplace à la vitesse proche de  $192 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ .

**Exercice n°5**

**Le pénalty**

Lors d'un match de football, un joueur doit tirer un pénalty. Il dépose le ballon au point de pénalty O, pris comme origine du repère, puis tape celui-ci en direction du centre du but en lui communiquant une vitesse initiale  $\vec{V}_0$  de valeur  $20,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  dont la direction fait un angle  $\alpha = 45^\circ$  avec l'horizontale.

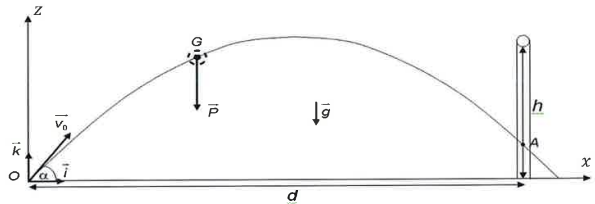
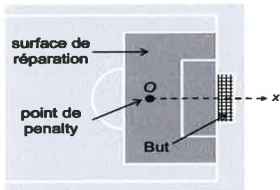
A est le point où se situe le ballon lorsqu'il franchit la ligne de but.

Les équations horaires de la vitesse du centre d'inertie G du ballon sont données par :

$$\vec{V}_G = \begin{pmatrix} V_x(t) = V_0 \cos\alpha \\ V_z(t) = -gt + V_0 \sin\alpha \end{pmatrix}$$

L'étude du mouvement du centre d'inertie G du ballon se fera en négligeant les forces de frottement de l'air sur le ballon ainsi que la poussée d'Archimède.

**Documents :** Présentation du terrain et situation du penalty dans le repère orthonormé



Extrait du bac S Antilles Guyane 2015

**Les buts :** Ils sont constitués de deux poteaux verticaux reliés en leur sommet par une barre transversale. Le bord inférieur de la barre transversale se situe à une hauteur  $h = 2,4 \text{ m}$  par rapport au sol.

**Le pénalty :** c'est une action consistant à frapper directement au but depuis un point nommé « point de pénalty » ou « point de réparation ». Un pénalty est réussi si le ballon franchit la ligne de but en passant entre les montants et sous la barre transversale.

**La surface de réparation :** À l'intérieur de chaque surface de réparation, le point de pénalty est marqué à une distance  $d = 11,0 \text{ m}$  du milieu de la ligne de but et à égale distance des montants verticaux du but.

**Données :**  $\cos 45^\circ = \sin 45^\circ = \frac{1}{\sqrt{2}}$  ;  $\sqrt{2} = 1,4$  ;  $1,21 \times 25 = 30$  .

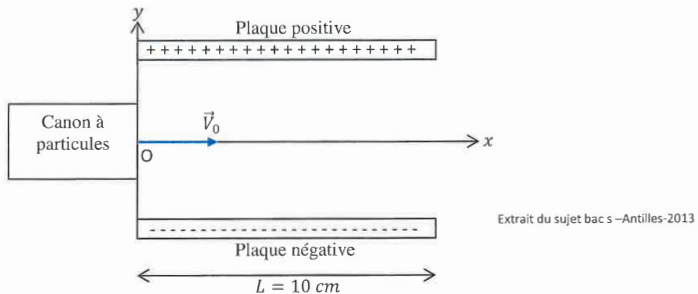
Intensité du champ de pesanteur :  $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$  ;

- a) L'équation de la trajectoire du ballon est :  $z(x) = -25 \times 10^{-3} x^2 + x$  .
- b) Le ballon atteint le sommet de sa trajectoire en moins d'une seconde.
- c) Le pénalty est réussi.
- d) Le ballon franchit la ligne de but avec une vitesse inférieure à  $V_0$ .

**Exercice n°6**

**Mouvement d'une particule chargée dans un champ électrique**

On étudie le mouvement d'un ion  $Li^+$ , de masse  $m = 1,0 \times 10^{-26} \text{ kg}$ , émis par un canon à particules. Cet ion pénètre au point O, dans l'espace situé entre deux plaques horizontales de longueur  $L = 10 \text{ cm}$  et de charges opposées, avec une vitesse initiale horizontale  $V_0 = 4,0 \times 10^4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ , comme l'indique le schéma ci-dessous.



**Données :**

Intensité du champ électrostatique entre les deux plaques :  $E = 1,5 \text{ kV} \cdot \text{m}^{-1}$ ,  
 Charge élémentaire :  $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$ .

a) L'ion  $Li^+$  sera dévié vers le haut.

On admet que l'équation de la trajectoire d'un ion  $Li^+$  entre les plaques est  $y = -\frac{eE}{2mV_0^2}x^2$ .

- b) La déviation (distance parcourue verticalement) de l'ion  $Li^+$  est proportionnelle à la distance horizontale parcourue entre les plaques.
- c) A la sortie des plaques, l'ion  $Li^+$  aura été dévié de 7,5 cm par rapport à l'horizontale.
- d) Si la largeur des plaques avait été  $L = 5,0 \text{ cm}$ , la déviation aurait été deux fois moins importante.

**Exercice n°7**

**Les satellites de Jupiter**

La planète Jupiter possède 69 satellites naturels. Les premiers furent découverts en 1610, lorsque Galilée observa les quatre grands satellites du système jovien : Io, Europe, Ganymède et Callisto.

Ces satellites suivent la troisième loi de Kepler qui se traduit mathématiquement par :  $\frac{T^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{GM_J}$

où  $T$  est la période de révolution du satellite (en s),  $r$  est le rayon de son orbite circulaire autour de Jupiter (en m) et  $M_J$  la masse de Jupiter (en kg).

La période de révolution de Ganymède sur son orbite est de  $T_G = 7,1$  jours terrestres soit environ  $6 \times 10^5$  s.

**Données :**  $\pi \approx 3$  ;  $\sqrt[3]{1,4} \approx 1$  ;  $\sqrt{1,4} \approx 1,2$ .

Masse de Jupiter  $M_J = 2 \times 10^{27}$  kg ;

Constante de gravitation universelle  $G = 7 \times 10^{-11}$  si.

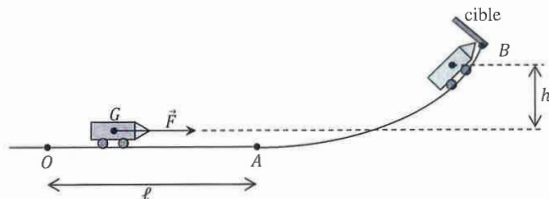
- a) La masse de Ganymède étant inférieure à celle de Jupiter, la force exercée par Ganymède sur Jupiter est inférieure à celle qu'exerce Jupiter sur elle.
- b) Plus le satellite est proche de Jupiter, plus sa période de révolution augmente.
- c) Le rayon de l'orbite de Ganymède est d'environ  $1 \times 10^6$  km.
- d) Un satellite évoluant sur une orbite dont le rayon est 4 fois plus grand que celui de Ganymède, mettra 8 fois plus de temps que Ganymède pour effectuer un tour sur son orbite.

**Exercice n°8**

**Fête foraine**

Dans une fête foraine, il est possible de tester sa force grâce à l'attraction suivante. La personne qui se teste pousse un chariot initialement immobile, de masse  $m = 4,00 \text{ kg}$  sur une longueur  $OA = \ell = 0,80 \text{ m}$ . On supposera que la force ainsi exercée est horizontale, de valeur constante  $F = 250 \text{ N}$ .

Le chariot arrive au point  $A$  avec une vitesse  $V_A$  puis aborde alors une partie circulaire  $AB$  pour venir éventuellement frapper la cible située en  $B$ . Entre  $A$  et  $B$ , le centre d'inertie  $G$  du chariot s'élève d'une hauteur  $h = 2,50 \text{ m}$  (voir schéma).



L'attraction affiche « FAIBLE » si le chariot frappe la cible avec une vitesse inférieure à  $3,0 \text{ m.s}^{-1}$ , « FORT » si le chariot frappe la cible avec une vitesse comprise entre  $3,0$  et  $5,0 \text{ m.s}^{-1}$  et affiche « TRES FORT » pour une vitesse supérieure à  $5,0 \text{ m.s}^{-1}$ .

Dans tout l'exercice, on négligera les frottements.

**Données :**

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

- a) Entre  $O$  et  $A$ , le chariot n'est soumis qu'à deux forces : la force de poussée  $\vec{F}$  et son poids.
- b) La vitesse du chariot en  $A$  est  $V_A = 10,0 \text{ m.s}^{-1}$ .
- c) Entre  $A$  et  $B$ , le travail du poids a pour expression  $W_{AB}(\vec{P}) = mgh$ .
- d) L'attraction foraine va indiquer « FORT ».



**Exercice n°9**

**Le matelas du randonneur**

Passer une bonne nuit en montagne est indispensable pour récupérer des efforts de la journée et être en forme pour celle qui s'annonce le lendemain. Il est donc important de bien choisir son matelas de sol qui apportera confort et isolation.

Un randonneur souhaite partir en montagne et se rend dans un magasin spécialisé afin de recueillir des informations sur les matelas de sol en mousse.

**Doc n°1 : Informations sur les matelas de randonnée.**

Nom du matelas	Température minimale d'utilisation en °C	Conductivité thermique en $\text{mW}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$	Dimension en cm : longueur $\times$ largeur $\times$ épaisseur
Matelas « Rando »	6	30	200 $\times$ 50 $\times$ 1,0
Matelas « Excurso »	10	60	200 $\times$ 50 $\times$ e

**Doc n°2 : Résistance thermique d'un matériau.**

La résistance thermique  $R_{th}$  d'un matériau plan a pour expression :  $R_{th} = \frac{e}{\lambda S}$  où e est l'épaisseur du matériau (en m),  $\lambda$  sa conductivité thermique (en  $\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ) et S sa surface (en  $\text{m}^2$ ).

**Doc n°3 : Flux thermique.**

Le flux thermique  $\phi$  exprimé en watt (W), est l'énergie transférée à travers une paroi par unité de temps.

Son expression est :  $\phi = \frac{Q}{\Delta t}$  où Q est l'énergie thermique (en J) et  $\Delta t$  la durée du transfert (en s).

Lorsque les températures extérieure  $T_e$  et intérieure  $T_i$  sont constantes au cours du temps, avec  $T_i > T_e$ , le flux thermique peut s'exprimer aussi par :

$\phi = \frac{T_i - T_e}{R_{th}}$  où  $R_{th}$  est la résistance thermique de la paroi considérée.

**Données :** Température de la peau : 33°C ;  
 Température de l'air et du sol : 13°C ;  
 Un matelas est assimilé à une paroi plane.

- a) Au niveau macroscopique le transfert thermique s'effectue du randonneur vers le sol.
- b) Au niveau microscopique le transfert thermique est un transfert par conduction.
- c) Le flux thermique à travers le matelas « Rando » est de 60 kW.

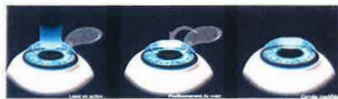
Avec un matelas « Excurso » on mesure une énergie thermique transférée de  $2,16 \times 10^4 \text{J}$  pendant une durée d'une heure .

- d) Le matelas « Excurso » a une épaisseur de 3,0 cm.

Exercice n°10

**Le traitement de la cornée.**

Désormais la découpe du volet cornéen ne se fait plus avec un rabot avec lame mais par une découpe au laser femtoseconde, beaucoup plus précise. Grâce à celui-ci, le volet peut ainsi être parfaitement centré sur la pupille; ses dimensions seront exactement celles programmées pour le traitement au laser indépendamment des caractéristiques de la cornée du sujet.



Laser en action    positionnement du volet    cornée modifiée

Ce laser émet des éclairs très brefs dont la fréquence et la durée sont réglables. Cette dernière peut varier de quelques dizaines à quelques centaines de femtosecondes.

Caractéristiques du laser :

Fréquence moyenne du rayonnement émis :  $F = 3,0 \times 10^2$  THz ;

Fréquence des impulsions :  $f = 10$  kHz ;

Durée d'une impulsion : 500 fs ;

Energie transportée pendant une impulsion :  $E = 0,10 \mu\text{J}$  .

<http://www.ophtalmologie.fr/intralaser-femtoseconde.html>

**Données :**  $6,63 \times 3,0 \approx 20$  ;

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

Célérité de la lumière dans le vide :  $c = 3,0 \times 10^8$  m. s<sup>-1</sup> ;

Préfixes utilisés dans le système international d'unités :

Préfixe	tera	femto
Abréviation	T	f
Puissance de 10	$10^{12}$	$10^{-15}$

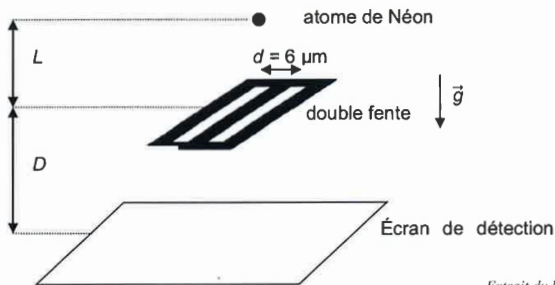
- Le laser femtoseconde émet dans le rouge.*
- Dans un laser, la lumière est produite par émission stimulée.*
- La puissance d'une impulsion est de 2,0 MW.*
- Il y a environ 500 milliards de photons émis au cours d'une impulsion.*

**Exercice n°11**

**Fentes d'Young**

Une assemblée d'atomes de Néon est immobilisée à une hauteur  $L = 50 \text{ mm}$  au dessus de deux fentes distantes de  $d = 6 \mu\text{m}$  (voir document n°1). On laisse tomber un nuage d'atomes, en chute libre sans vitesse initiale, à intervalles de temps réguliers. Un écran de détection est placé en contrebas pour recevoir les atomes dont les impacts sont matérialisés par des points noirs. La distance entre la double fente et l'écran est  $D = 120 \text{ mm}$ . Le document n°2 présente l'écran de détection à deux instants différents.

**Doc n°1 :** Principe simplifié de l'expérience.



*Extrait du bac S Liban 2017*

**Doc n°2 :** Figure observée sur l'écran de détection en fonction du nombre d'impacts d'atomes de Néon.



**Données :**

Intensité du champ de pesanteur :  $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ .

- Il est possible de prévoir la position de l'impact d'un atome de Néon.*
- Cette expérience met en évidence le caractère ondulatoire de la matière.*
- Les atomes de Néon atteignent la double fente avec une vitesse proche de celle de la lumière.*
- Au niveau de la double fente, la longueur d'onde associée à un atome de Néon est de  $20 \text{ nm}$ .*



## Exercice n°12

### Transmission des images

La réception des programmes TV peut se faire à l'aide d'une antenne parabolique ou en passant par une fibre optique. Dans les deux cas, le signal subit un affaiblissement : la puissance en sortie  $P_s$  (en W) est inférieure à la puissance en entrée  $P_e$  (en W).

On définit son atténuation  $A$  (en dB) :  $A = 10 \times \log \frac{P_e}{P_s}$ .

Le signal reçu par l'antenne parabolique d'une habitation est transféré par un câble coaxial de 25 m jusqu'à un récepteur relié au téléviseur. Certaines caractéristiques de ce câble sont regroupées dans le document ci-dessous.

<p><b>Câble coaxial :</b> Triple blindage TNT. Spécial TNT et satellite. Diamètre extérieur : 6,8 mm Atténuation : <math>A = 20</math> dB pour 100m Débit binaire : <math>D = 100</math> Mbit.s<sup>-1</sup></p>	
<p><b>Fibre optique :</b> Fibre optique monomode Diamètre extérieur : 0,230 mm Atténuation : <math>A = 0,2</math> dB pour 1 km Débit binaire : <math>D = 1</math> Gbit.s<sup>-1</sup></p>	

<http://www.geosat.fr/la-boutique/Catalogue>

<http://www.lafibreoptique.fr/installation/>

### Donnée :

Pour simplifier les calculs, on prendra :  $\sqrt{10} = 3$ .

- Le signal transmis par le câble coaxial est un signal analogique.
- La puissance à la sortie du câble coaxial sera quatre fois plus faible que la puissance fournie par la parabole à l'entrée de ce câble.

Afin d'améliorer le débit binaire, on remplace cette installation par une fibre optique monomode identique à celle présentée dans le document ci-dessus.


- La transmission par fibre optique utilise le phénomène de réfraction totale.
- La transmission d'un fichier de 5 Mo par cette fibre prendra 40 ms.

# STAGES PRÉPA CONCOURS PUISSANCE ALPHA

## LA MEILLEURE PRÉPA PUISSANCE ALPHA

- Un suivi authentique et très humain
- Préparation aux oraux
- S'entraîner aux épreuves en conditions réelles
- Une équipe pédagogique de haut niveau



 [Préparation concours  
Puissance Alpha](#)

## STAGES PRÉPA CONCOURS PUISSANCE ALPHA EN LIGNE

- Abordez avec sérénité les concours
- Une équipe dédiée à l'écoute de chacun,
- Des méthodes et stratégies exclusives pour les étudiants



 [Stage en ligne prépa  
concours Puissance Alpha](#)