CPE Lyon – EI Purpan – EPMI – ESA – ESCOM – ESEO – ESIEE Amiens – ESIEE Paris – HEI
ISA – ISARA-Lyon –ISEN Brest –ISEN Lille – ISEN Toulon – ISEP – LASALLE Beauvais

BANQUE D'EPREUVES FESIC

ADMISSION en 1ère ANNEE du 1er CYCLE 2012

EPREUVE DE PHYSIQUE

Samedi 12 mai 2012 de 8h 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 REPONSES

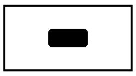
Les épreuves de la Sélection FESIC sont des questionnaires à correction automatisée. Votre feuille sera corrigée automatiquement par une machine à lecture optique. Vous devez suivre scrupuleusement les instructions suivantes :

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.

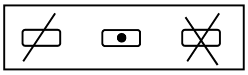
1. Collez l'étiquette code-barres qui vous sera fournie (le code doit être dans l'axe vertical indiqué). Cette étiquette, outre le code-barres, porte vos nom, prénom, numéro de table et matière. Vérifiez bien ces informations.

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	
●	○	○	○	vrai
○	●	○	○	faux
●	●	○	○	abstention
○	○	○	○	abstention
●	●	●	○	vrai
●	●	○	●	faux
●	●	●	●	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

Une perturbation transversale est créée sur une corde tendue *Ox*. L'allure simplifiée de la perturbation au cours du temps, à l'origine des abscisses, est représentée figure 1. Celle de la corde à un instant $t = \tau$ est représentée figure 2.

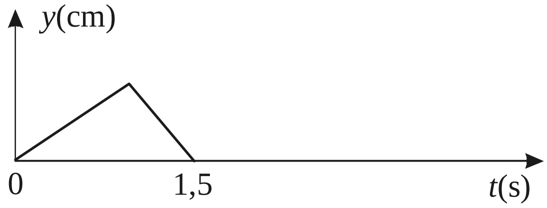


Figure 1

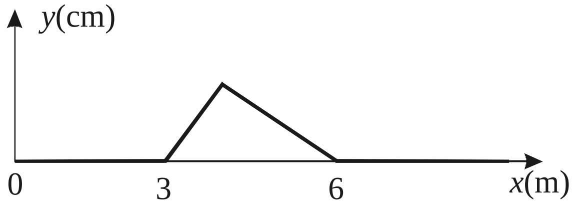


Figure 2

a) *Parmi les formes d'énergie transportées par l'onde, il y a de l'énergie cinétique.*
b) *La célérité de l'onde a pour valeur 2 m.s^{-1}.*
c) *L'allure de la corde est représentée à l'instant $\tau = 3$ s.*
d) *Si on augmente la tension de la corde, la célérité de l'onde sera augmentée.*

Exercice n°2

Un vibreur met en mouvement une corde de longueur $L = 10$ m. On compte $n = 10$ oscillations du vibreur pendant une durée $\tau_1 = 20$ s. L'onde met une durée $\tau_2 = 2{,}0$ s pour atteindre l'extrémité de la corde.

a) *La fréquence des oscillations est $f = 0{,}50$ Hz.*
b) *La célérité des ondes dans la corde est $v = 5{,}0$ m.s^{-1}.*
c) *Avec une corde de même longueur, plus lourde, tendue de la même façon, la longueur d'onde λ serait plus grande.*
d) *La fréquence f dépend de l'amplitude des oscillations.*

Exercice n°3

Un échantillon de l'isotope ${}^{24}_{11}\mathrm{Na}$ du sodium a une activité de $9{,}0.10^6$ Bq. Il y a émission d'un électron lors de sa désintégration radioactive. La demi-vie du nucléide est $t_{1/2} = 15$ h.

a) *Il s'agit d'un émetteur α.*
b) *L'expression de la constante radioactive d'un radioélément est $\lambda = (\ln 2)/t_{1/2}$.*
c) *Le nouveau noyau formé est l'isotope ${}^{24}_{10}\mathrm{Ne}$ du néon.*
d) *Au bout de 45 h, l'activité n'est plus que de $3{,}0.10^6$ Bq.*

Exercice n°4

Une réaction nucléaire, dans le soleil, entre un noyau de deutérium ${}^{2}_{1}\mathrm{H}$ et un noyau de tritium ${}^{3}_{1}\mathrm{H}$ conduit à la formation d'un noyau d'Hélium ${}^{4}_{2}\mathrm{He}$.

Données :

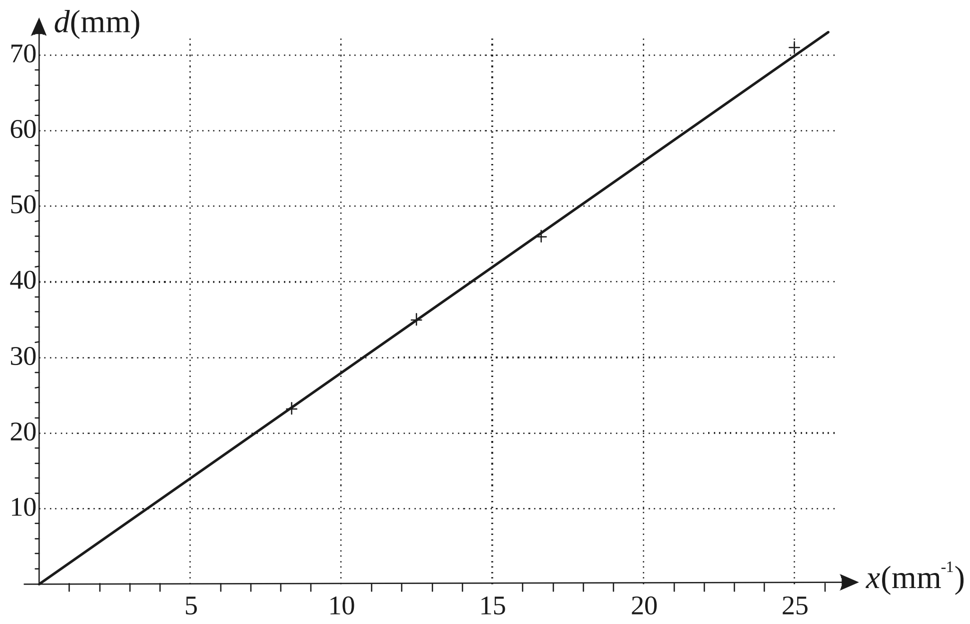
Noyau	${}^{2}_{1}\mathrm{H}$	${}^{3}_{1}\mathrm{H}$	${}^{4}_{2}\mathrm{He}$
$\frac{\varepsilon_L}{A}$ (MeV/nucléon)	1,183	2,825	7,074

a) *Il s'agit d'une réaction de fusion thermonucléaire.*
b) *Il y a émission d'un proton au cours de cette réaction.*
c) *L'énergie de liaison du noyau de deutérium est $\varepsilon_L({}^{2}_{1}\mathrm{H}) = (m_p + 2\,m_n - m({}^{2}_{1}\mathrm{H}))c^2$ où m_p, m_n et $m({}^{2}_{1}\mathrm{H})$ sont respectivement la masse du proton, du neutron et du noyau de deutérium et c la vitesse de la lumière dans le vide.*
d) *L'énergie libérée par la réaction est égale à 3,066 MeV.*

Exercice n°5

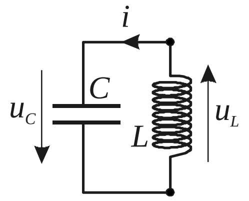
Afin d'étudier la diffraction et observer l'influence de la largeur de la fente utilisée sur la largeur *d* de la tache centrale de diffraction, on dispose :
- d'une source laser de longueur d'onde λ ;
- d'un support sur lequel seront placées successivement des fentes de largeurs *a* différentes. Le plan de la fente est perpendiculaire au faisceau laser ;
- d'un écran d'observation placé parallèlement au plan de la fente à une distance *D* = 2,5 m de celui-ci.

On trace le graphe ci-dessous *d* = f(*x*), où $x = \frac{1}{a}$ est l'inverse de la largeur des fentes calibrées.



a) *L'angle sous lequel on voit la tache centrale depuis la fente a pour valeur $\theta \approx 2\,\lambda/D$.*
b) *L'expression du coefficient directeur de la droite est $k = 2\lambda D$.*
c) *Le coefficient directeur de la droite a pour valeur $k \approx 2{,}8$ mm^2.*
d) *La longueur d'onde du laser est d'environ 560 nm.*

Exercice n°6



Soit un circuit LC idéal, siège d'oscillations périodiques. La bobine a une inductance L = 0,50 H et le condensateur une capacité C = 10 mF.
À la date t = 0, la tension u_C aux bornes du condensateur a pour valeur U_{Cm} = 4,0 V.
La tension aux bornes de la bobine sera notée u_L.

Données : $\pi\sqrt{2} \approx 4{,}5$; $2\pi\sqrt{2} \approx 8{,}9$.

a) *À tout instant, on peut écrire : $u_C(t) + u_L(t) = 0$.*
b) *La période propre est $T_0 \approx 4{,}5.10^{-2}$ s.*
c) *La tension aux bornes du condensateur (en Volts) a pour expression : $u_C(t) = 4{,}0\cos(14t)$.*
d) *L'intensité du courant dans ce circuit (en Ampères) a pour expression: $i(t) = 56\sin(14t)$.*

Exercice n°7

L'étude d'un circuit R,L,C série est effectuée à l'aide d'un dispositif d'acquisition relié à un ordinateur qui permet de suivre l'évolution de la tension u_c aux bornes du condensateur. Sur le schéma de la figure 1, l'interrupteur est en position 1 depuis longtemps quand on le bascule en position 2 à l'instant t = 0. L'enregistrement obtenu correspond à la figure 2.

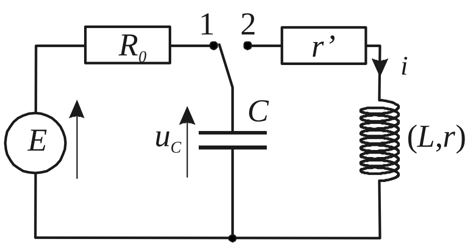


figure 1

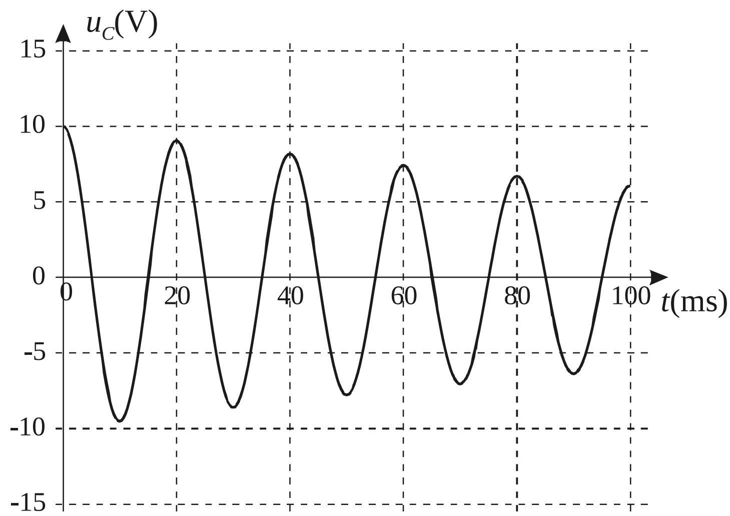


figure 2

Données : C = 0,1 μF ; $\pi^2 \approx 10$.

a) *A l'instant $t = 0^+$, l'intensité $i = \dfrac{u_C}{r + r'}$.*

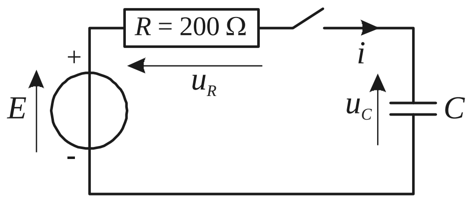
b) *L'expression de l'intensité est $i = \dfrac{1}{C}\dfrac{du_C}{dt}$.*

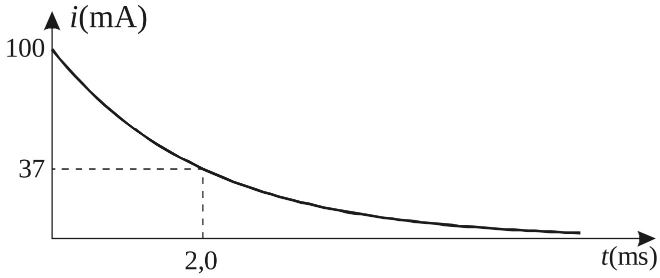
c) *L'expression approchée de la pseudo-période est $T \approx 2\pi\sqrt{\dfrac{L}{C}}$.*

d) *L'énergie électrique emmagasinée à l'instant $t = 0^+$ dans le circuit est de 0,5 μJ.*

Exercice n°8

On réalise le montage ci-dessous. Le condensateur est déchargé lorsqu'on ferme l'interrupteur, à l'instant $t = 0$. Le graphe ci-dessous représente l'évolution dans le temps de l'intensité $i(t)$ du courant électrique.





a) *La capacité C du condensateur est d'environ 10 μF.*
b) *L'équation différentielle vérifiée par la tension aux bornes du condensateur est* $RCu_C + \frac{du_C}{dt} = E$.
c) *E = 5,0 V.*
d) *Lorsque la charge du condensateur est terminée, la tension aux bornes du conducteur ohmique devient nulle.*

Exercice n°9

Une bobine réelle, d'inductance *L et de résistance interne r*, en série avec un conducteur ohmique *R'*, est soumise à un échelon de tension de 0 à $E = 6,0$ V.

a) *L'équation différentielle vérifiée par le courant électrique est :* $(R'+r)i + L\frac{di}{dt} = 0$.
b) *L'intensité qui traverse la bobine ne subit pas de discontinuité.*
c) *La constante de temps du circuit est $\tau = L/r$.*
d) *La tension aux bornes de la bobine diminue jusqu'à l'établissement du régime permanent.*

Exercice n°10

Un pendule simple, de longueur $L = 1,0$ m et de masse $m = 1,0$ kg est lâché sans vitesse initiale après avoir été écarté de sa position d'équilibre d'un angle de 60°. On néglige les frottements.

Données : $g \approx 10$ m.s^{-2} ; cos 60° = 0,5 ; sin 60° = $\frac{\sqrt{3}}{2}$.

a) *Si l'on prend la position d'équilibre comme origine de l'axe des altitudes, Oz, orienté vers le haut, alors l'altitude du pendule pour un angle α est : $z(\alpha) = L.\cos \alpha$.*
b) *Lorsqu'il passe par sa position d'équilibre, le pendule possède une énergie cinétique de 5,0 joules.*
c) *Lorsqu'il passe par sa position d'équilibre, sa vitesse est $V \approx 10$ m.s^{-1}.*
d) *Lorsqu'il passe par sa position d'équilibre, la valeur de son accélération est nulle.*

Exercice n°11

Un satellite est placé en orbite autour de la Terre, sur une trajectoire circulaire.

a) *La norme de la force que subit le satellite de la part de la Terre dépend de l'inclinaison de l'orbite du satellite par rapport au plan équatorial de la Terre.*

L'orbite de ce satellite est située dans le plan équatorial de la Terre.

b) *Le satellite est forcément géostationnaire.*
c) *Plus l'altitude du satellite est grande, plus sa vitesse est élevée.*
d) *Etant en rotation autour du centre de la Terre, le satellite possède une accélération centrifuge.*

Exercice n°12

Une bille de masse m = 4,0 g et de volume V = 1,0 cm^3 est lâchée sans vitesse initiale dans une éprouvette remplie d'huile. La bille, soumise aux trois forces suivantes, chute verticalement :

$$\vec{P} = m\vec{g} \quad ; \quad \vec{\Pi} = -\rho_{huile} V \vec{g} \quad \text{et} \quad \vec{f} = -k\vec{v}.$$

Données : ρ_{huile} = 0,80 g .cm^{-3} ; g = 10 N.kg^{-1} ; k = 2, 0.10^{-2} kg .s^{-1}.

a) *La deuxième loi de Newton appliquée à la bille dans le référentiel terrestre supposé galiléen donne :* $m\vec{a} = \vec{P} - \vec{\Pi} - \vec{f}$.

L'équation différentielle du mouvement peut se mettre sous la forme $\frac{dv}{dt} = A - Bv$.

b) *A = 8,0 m.s^{-2}.*
c) *B = 5,0 s^{-1}.*
d) *La vitesse limite atteinte par la bille est* $v_l = \frac{A}{B}$.

Exercice n°13

On considère un dispositif solide ressort horizontal constitué d'un ressort de constante de raideur $k = 50\ \mathrm{N.m^{-1}}$ et d'un solide de masse $m = 500$ g. On prend la position d'équilibre du solide comme origine d'un axe Ox. Tous les frottements sont négligés. Le solide est lancé à la date $t = 0$ depuis la position $x = 5{,}0$ cm, avec une vitesse initiale de coordonnée $v_0 = -\ 0{,}50\ \mathrm{m.s^{-1}}$. L'évolution au cours du temps de la position du solide est donnée par $x(t) = X_m \cos\left(\dfrac{2\pi t}{T_0} + \varphi\right)$.

Données : $2\pi \approx 6{,}3$; $\cos\dfrac{\pi}{4} = \sin\dfrac{\pi}{4} = \dfrac{\sqrt{2}}{2} \approx 0{,}71$.

a) *L'équation différentielle vérifiée par x(t) est :* $\ddot{x} + \dfrac{m}{k}x = 0$.

b) $T_0 \approx 0{,}63$ *s.*

c) $\varphi = -\dfrac{\pi}{4}$.

d) *Xm = 7,1 cm.*

Exercice n°14

Un solide de masse $m = 500$ g est lancé d'un point A, selon la ligne de plus grande pente d'un plan incliné d'un angle $\alpha = 30°$ par rapport à l'horizontale. Le solide monte jusqu'à un point B en parcourant une distance $AB = 1{,}0$ m.

Données : $g = 10\ \mathrm{m.s^{-2}}$; $\cos(30°) = \dfrac{\sqrt{3}}{2} \approx 0{,}87$; $\sin(30°) = \dfrac{1}{2}$; $\dfrac{1}{0{,}8} = 1{,}125$; $\sqrt{10} \approx 3{,}2$.

a) *Le solide s'est élevé de 0,87 m.*
b) *Si on néglige les frottements, la vitesse que doit posséder le solide en A est* $v_A = 3{,}2\ \mathrm{m.s^{-1}}$.

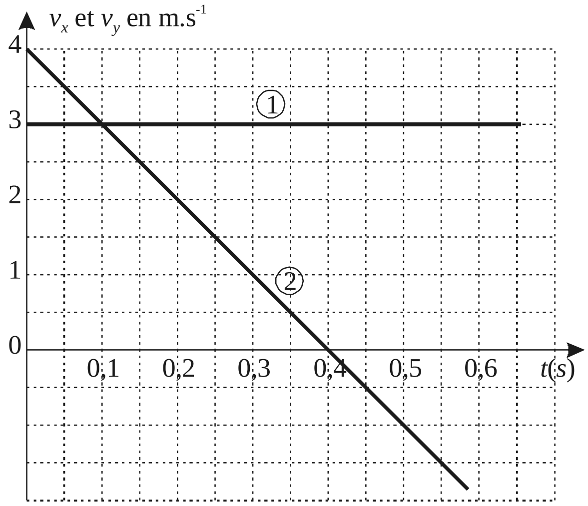
En réalité le solide ne parcourt qu'une distance $AC = 0{,}80$ m avant de redescendre s'il est lancé avec la vitesse v_A précédente.

c) *La variation d'énergie mécanique du solide entre A et C est* $\Delta E_m = mg\sin(\alpha)\,(AC - AB)$.

d) *La valeur de la force de frottement supposée constante s'exerçant sur le solide est* $f = \dfrac{5}{8}$ *N.*

Exercice n°15

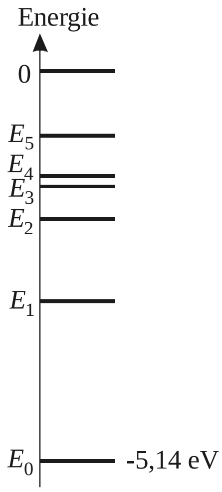
Une balle de masse *m* est lancée, au niveau du sol avec une vitesse initiale $\overrightarrow{v_0}$ inclinée d'un angle α par rapport à l'horizontale *Ox*, dans le champ de pesanteur terrestre d'accélération $\vec{g} = -g.\overrightarrow{e_y}$. La modélisation de ce lancé conduit aux graphes suivants :



Données : g = 10 m.s^{-2} ; $\arctan\frac{4}{3} \approx 53°$; $\arctan\frac{3}{4} \approx 37°$; $\arcsin\frac{3}{5} \approx 37°$; $\arccos\frac{3}{5} \approx 53°$; $\arcsin\frac{4}{5} \approx 53°$; $\arccos\frac{4}{5} \approx 37°$.

a) *La courbe ② représente l'évolution de la coordonnée $v_y(t)$ de la vitesse.*
b) *La valeur de la vitesse initiale est v_0 = 5,0 m.s^{-1}.*
c) *Le sommet de la trajectoire est atteint à la date t = 0,6 s.*
d) α *=53°.*

Exercice n°16



Le diagramme de la figure ci-contre représente quelques niveaux d'énergie de l'atome de sodium. Le tableau associé indique certaines des longueurs d'ondes des photons émis par l'atome de sodium à partir d'un état excité.

Niveau excité	4	5	1	3	2
Niveau de désexcitation	0	1	0	1	1
Longueur d'onde de la raie émise (en nm)	330,3	568,8	589,3	819,5	1138,2

Données : constante de Planck : $h = 6{,}63 \times 10^{-34}$ J.s ;
célérité de la lumière dans le vide : $c = 3{,}00 \times 10^{8}$ m.s^{-1}.
On rappelle que : 1 eV = $1{,}60 \times 10^{-19}$ J.
On donne $\dfrac{6{,}63}{1{,}6 \text{ x } 0{,}5893} \approx 7{,}0$

a) *Un atome de sodium dans son état fondamental ne peut pas absorber un photon d'énergie supérieure à 5,14 eV.*
b) *Lors d'une transition du niveau E_0 vers le niveau E_1, l'atome de sodium émet un photon.*
c) *La longueur d'onde d'une radiation émise lors d'une transition est d'autant plus grande que le saut d'énergie est faible.*
d) *Le niveau d'énergie E_1 a pour valeur environ -3,0 eV.*