

# Physique

## Baccalauréat Scientifique

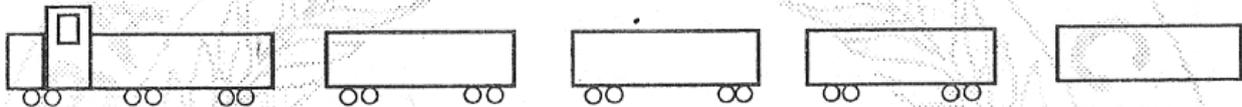
Session de 1999

### Série C

#### EXERCICE I : DYNAMIQUE ET ENERGIES

4points

Un train se compose d'une locomotive de 100 tonnes et de quatre wagons ayant chacun une masse de 50 tonnes. La résistance au mouvement de ce train est équivalente à une force unique supposée constante et d'intensité égale à 100 newtons par tonne.

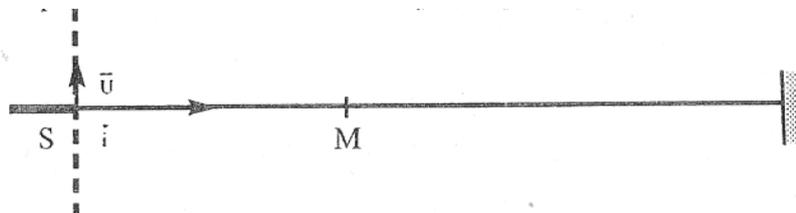


1. Au départ de la gare, sur une voie rectiligne et horizontale, ce train atteint une vitesse de 60 km/h au bout d'un parcours de 1800 m.
  - 1.1. Quelle est la nature du mouvement du train pendant cette phase de démarrage ?
  - 1.2. Calculer l'accélération de ce mouvement.
  - 1.3. En déduire l'intensité  $F$  de la force de traction développée par la locomotive au cours du démarrage.
2. On considère comme système la dernière voiture du train.
  - 2.1. Faire le bilan des forces qui s'exercent sur ce wagon.
  - 2.2. En déduire l'intensité  $F_D$  de la force que la barre de traction exerce sur le dernier wagon.
  - 2.3. Montrer alors que les forces exercées par les barres de traction sont en progression arithmétique de premier terme  $F_D$  et dont on déterminera la raison  $T$ .

#### EXERCICE II : PHENOMENES PERIODIQUES

4 points

On considère une corde élastique très longue, disposée horizontalement, dont l'une des extrémités est liée à l'extrémité S de la lame d'un vibreur. L'autre extrémité est liée à un support fixe. Les elongations du point S et de tout autre point de la corde sont repérées dans le repère  $(O, \vec{u})$  orienté de bas en haut, O étant la position de S à l'équilibre. On admet que le mouvement de S est sinusoïdal de fréquence  $N=10$  Hz et d'amplitude  $a = 4$  mm. La position de chaque point M de la corde est repérée par son abscisse  $x$  dans le repère  $(O, \vec{i})$  dont le vecteur unitaire a même direction que la corde et même sens que la propagation.



1. A un instant, pris pour origine des dates, le vibreur se met à fonctionner; le point S se met alors en mouvement vers le haut. Les variations d'elongation, que subit l'extrémité de la corde liée au point S se propagent le long de la corde avec la célérité constante  $C = 2\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$  (on négligera le phénomène d'amortissement).
  - a) Pourquoi suppose-t-on la corde très longue?
  - b) Écrire l'expression de  $u_{S(t)}$  l'elongation de S en fonction du temps.
  - c) Écrire l'expression de  $U_{M(t)}$ , l'elongation du point M, d'abscisse  $x, = 0,15$  m de la corde en

fonction du temps.

d) Représenter la corde à la date  $t = 0,75s$

Prendra pour échelle: sur  $(S, \vec{v})$  1 cm pour 0,05m ; sur  $(O, \vec{u})$  1 cm pour 2 mm

2. Un dispositif permet d'immobiliser la corde en A, d'abscisse  $X_A = 0,5$  m. Un système d'ondes stationnaires s'établit alors-sur la portion OA de la corde.
  - a) Expliquer sans calcul, ce phénomène.
  - b) Dire, en justifiant votre réponse, si oui ou non l'affirmation suivante est vraie: "Le point A est un nœud de vibration".
  - c) Établir l'expression de l'amplitude des vibrations du point  $M_2$  de la corde d'abscisse  $x_2$ , puis calculer sa valeur. On donne  $x_2 = 0,25$  m.

### EXERCICE III : ÉLECTRICITE

4 points

On considère un dipôle contenant, montés en série, une bobine de résistance  $R$  et d'inductance  $L$ , un condensateur de capacité  $C$ , un ampèremètre de résistance négligeable. On note  $I$ , l'indication de l'ampèremètre.

Ce circuit est alimenté par un générateur de basses fréquences qui délivre une tension sinusoïdale  $u$  dont la fréquence  $N$  est réglable de façon continue entre 10 Hz et 1000 Hz et est de valeur maximale  $U_m = 2$  V.

1. Que mesure l'ampèremètre monté dans le circuit? Donner son expression en fonction de l'impédance  $Z$  du dipôle et de  $U_m$ .
2. Donner l'allure de la courbe représentative des variations de  $I$  en fonction de  $N$ . 0,25pt
3. L'intensité efficace maximum  $I_0 = 70,7$  mA, est obtenue pour  $N_0 = 200$  Hz.
  - a) De plus, l'indication de l'ampèremètre correspondant à  $N_1 = 203$  Hz est :  $I_1 = 11,4$  mA. Calculer la valeur de  $R$ .
  - b) Trouver des relations entre  $L$ ,  $C$  et  $N$ , d'une part.  $L$ ,  $C$  et  $N_0$  d'autre part. En déduire  $L$  et  $C$ .
  - c) On note  $i(t)$  la valeur instantanée de l'intensité du courant qui traverse le dipôle et  $u(t)$ , celle de la tension à ses bornes. Pour la fréquence  $N_1$  représenter graphiquement  $Y_1 = Ri(t)$  et  $Y_2 = u(t)$  que l'on observerait sur un oscillographe dont on précisera le branchement sur un schéma.

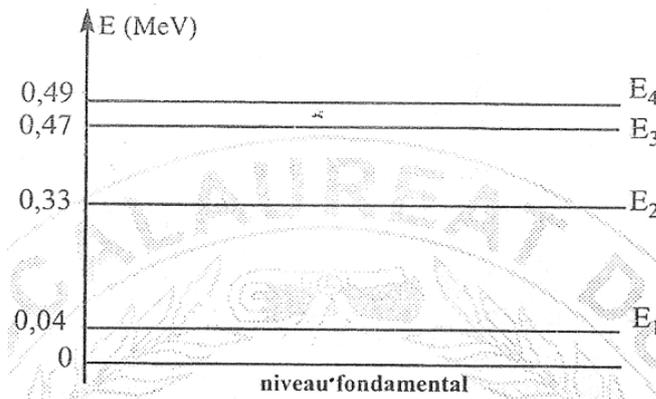
On prendra pour échelle pour cette dernière question: 0,4 ms par cm; 0,5 V par cm.

### EXERCICE IV : PHENOMENES CORPUSCULAIRES

4 points

L'isotope  ${}^{214}_{83}\text{Bi}$  du Bismuth possède simultanément la radioactivité  $\alpha$  et  $\beta^-$

1. Ecrire, en rappelant les règles de conservation à respecter, les équations des réactions correspondantes.
2. L'isotope  ${}^{214}_{83}\text{Bi}$  est seulement  $\alpha$ . émetteur. Certains des noyaux fils de cette désintégration sont créés dans un état excité. La figure ci-dessous représente les niveaux d'énergie de ce noyau



- 2.1. Qu'observe-t-on lorsque le noyau passe dans son état fondamental, éventuellement par l'intermédiaire d'autres états excités?
- 2.2. En réalité, la majorité des noyaux fils sont créés par l'état excité E<sub>2</sub>. Quelles sont les fréquences possibles des rayonnements émis?
- 2.3. La demi-vie des noyaux de Bismuth 212 est T=60 min. Que signifie l'expression "demi-vie"?
- 2.4. A la date t = 0, on dispose d'un échantillon de 1 gramme de Bismuth 212. Exprimer puis calculer la valeur numérique de nombre de noyaux radioactifs qui restent dans cet échantillon au bout de 12 minutes?

On donne: ; Extrait de la classification périodique:

$_{29}Au$	$_{80}Hg$	$_{81}Ti$	$_{82}Pb$	$_{83}Bi$	$_{84}Po$	$_{85}At$
or	Mercure	Thallium	Plomb	Bismuth	Polonium	Astate

Nombre d'Avogadro =  $6,02 \times 10^{23}$

Masse molaire du Bismuth 212 =  $211,9 \text{ g mol}^{-1}$

Valeur absolue de la charge d'un électron =  $1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$

Constante de Planck =  $6,62 \times 10^{-34} \text{ J.s}$

**EXERCICE IV ; EXPLOITATION DES RESULTATS D'UNE EXPERIENCE 4 points**

Les données ci-dessous ont été recueillies pour un pendule élastique horizontal constitué d'un solide de masse  $m = 70\text{g}$  oscillant sans frottement à l'extrémité d'un ressort à réponse linéaire de raideur  $k=20 \text{ N.m}^{-1}$  Le tableau donne, en fonction du temps t, l'abscisse x du centre de masse du solide ( $x=0$  correspond à la position d'équilibre) et sa vitesse v ; on a calculé le carré de l'élongation du mobile et son énergie potentielle E<sub>p</sub>

t (ms)	x (mm)	v (mm.s <sup>-1</sup> )	x <sup>2</sup> (mm) <sup>2</sup>	E <sub>p</sub> (mJ)
0	25,0	-731,9	625	6,25
15	13,4	-814,0	179,56	1,81
30	1,0	-845,0	1	0,01
45	-11,4	-822,8	129,96	1,30
59	-23,2	-749,0	538,24	5,37
74	-33,5	-628,1	1122,25	11,19
89	-47,62	-277,9	2227,86	22,30
119	-49,8	-70,7	2480,04	24,82
134	-49,3	140,9	2430,49	24,30
149	-45,7	343,3	2088,49	20,86
164	-39,2	525,0	1536,64	15,35
178	-30,2	673,2	912,04	9,14
193	-19,4	779,1	376,36	3,75
208	-7,3	836,1	53,29	0,53
223	5,2	840,5	27,04	0,27
238	17,4	792,1	302,76	3,04

253	28,5	694,0	812,25	8,14
268	37,8	552,2	1428,84	14,33
283	44,8	375,8	2007,04	20,06
297	48,9	175,7	2391,21	23,92
312	50,0	-35,4	2500	24,96
327	47,9	-244,3	2294,41	22,91
342	42,8	-437,8	1831,84	18,29
357	35,0	-603,8	1225	12,24
372	25,0	-731,9	625	6,25
387	13,4	-814,0	179,56	1,81
401	1,0	-845,0	1	0,01
416	-11,4	-822,8	129,96	1,30

1. En utilisant les données ci-dessus, déterminez:
  - a) La période et l'amplitude des oscillations.
  - b) Quelle est la formule donnant la période propre de l'oscillateur? Vérifier le résultat.
2. Proposer une méthode graphique pour vérifier, à l'aide des données expérimentales, que l'énergie potentielle s'exprime par la formule:  $E_p = 1/2kx^2$
3. Effectuer cette vérification en utilisant une valeur numérique sur trois. Quelle valeur de la constante de raideur tire-t-on de la courbe obtenue?

CollectionBrain