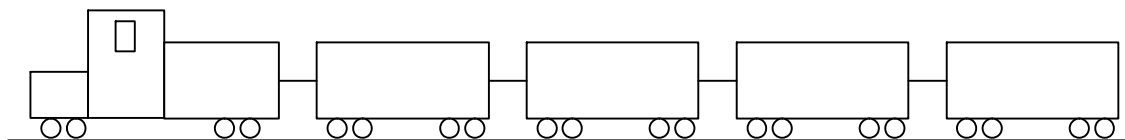


| | | | |
|---------------|------------------------|-------------------------|----------|
| MINESEC - OBC | Epreuve de PHYSIQUE | EXAMEN : BACCALAUREAT C | |
| SESSION 1999 | | Durée : 4 H | Coef : 4 |

Exercice 1 : Dynamique et énergies / 04 Points

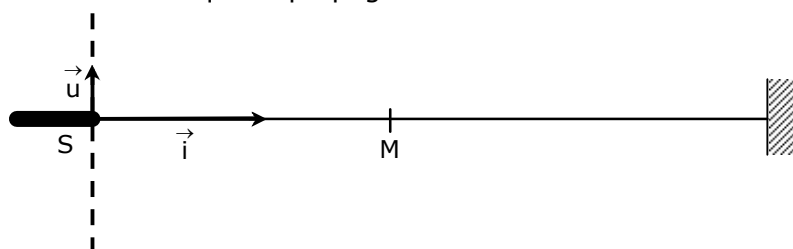
Un train se compose d'une locomotive de 100 tonnes et de quatre wagons ayant chacune une masse de 50 tonnes. La résistance au mouvement de ce train est équivalente à une force unique supposée constante et d'intensité égale à 100 newtons par tonne



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 Quel est la nature du mouvement du train pendant cette phase de démarrage ? 0,25 pt
 - 1.2 Calculer l'accélération de ce mouvement. 1 pt
 - 1.3 En déduire l'intensité F de la force de traction développée par la locomotive au cours du démarrage. 0,5 pt
2. On considère comme système la dernière voiture du train.
 - 2.1 faire le bilan des forces qui s'exercent sur ce wagon. 0,25 pt
 - 2.2 En déduire l'intensité F_D de la force que la barre de traction exerce sur le dernier wagon. 1 pt
 - 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 . 1 pt

Exercice 2 : Phénomènes périodiques / 4 Points

1. 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.



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 $C = 2 \text{ m.s}^{-1}$ (on négligera le phénomène d'amortissement).

- a) Pourquoi suppose t-on la corde très longue ? 0,25 pt
- b) Ecrire l'expression de $U_s(t)$ l'elongation de S en fonction du temps. 0,5 pt
- c) Ecrire l'expression de $U_M(t)$, l'elongation du point M, d'abscisse $x_1 = 0,15$ m de la corde en fonction du temps. 0,75 pt
- d) Représenter la corde à la date $t = 0,75$ s 0,5 pt

Prendre pour échelle : sur (S, \vec{i}) 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. 0,5 pt
 - b) Dire en justifiant votre réponse si oui ou non l'affirmation suivante est vraie : « le point A a un nœud de vibration » 0,25 pt
 - c) Etablir 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. 0,75 pt

Exercice 3 : Electricité / 04 Points

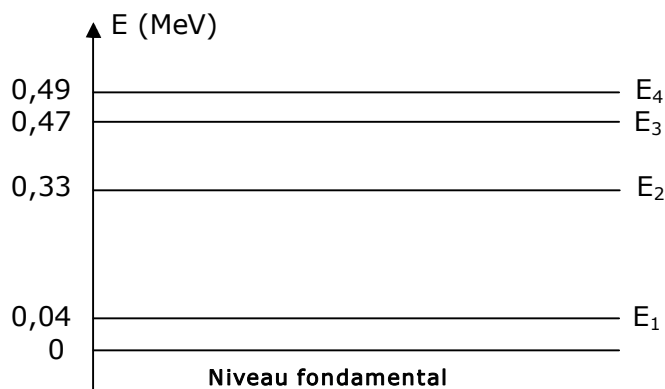
On considère un dipôle contenant, monté en série une bobine de résistance R et d'inductance L , un condensateur de capacité C , un ampèremètre de résistance négligeable. On note I , l'indication de l'ampèremètre. Ce circuit est alimenté par un générateur de basses fréquences qui délivre une tension sinusoïdale 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 . 0,25 pt
2. Donner l'allure de la courbe représentative des variations de I en fonction de N . 0,25 pt
3. L'intensité efficace maximum $I_0 = 70,7$ mA est obtenue pour $N_0 = 200$ Hz. De plus, l'indication de l'ampèremètre correspondant à $N_1 = 203$ Hz est : $I_1 = 11,4$ mA.
 - a) Calculer la valeur de R . 0,5 pt
 - b) Trouver des relations entre L , C et N_1 d'une part et L , C et N_0 d'autre part. En déduire L et C . 1,5 pt
 - 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 $Y_1 = R i(t)$ et $Y_2 = u(t)$ que l'on observerait sur l'oscillographe dont on précisera le branchement sur un schéma. 1,5 pt
On prendra pour échelle pour cette dernière question : 0,4 ms par cm ; 0,5V par cm.

Exercice 3 : Phénomènes corpusculaires / 04 Points

L'isotope $^{214}_{83}\text{Bi}$ du bismuth possède simultanément la radioactivité α et β^- .

1. Ecrire en rappelant les règles de conservation à respecter, les équations des réactions correspondantes. 1 pt
2. L'isotope $^{212}_{83}\text{Bi}$ est seulement α 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 ? 0,5 pt
- 2.2 En réalité, la majorité des noyaux fils sont créés par l'état excité E_2 . Quelles sont les fréquences possible des rayonnements émis ? 1 pt

- 2.3 La demi-vie des noyaux de Bismuth 212 est $T = 60$ min. Que signifie « demi-vie » ? 0,5 pt
- 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 ? 1 pt

On donne :

Extrait de la classification périodique :

| | | | | | | |
|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| $_{29}\text{Au}$ | $_{80}\text{Hg}$ | $_{81}\text{Tl}$ | $_{82}\text{Pb}$ | $_{83}\text{Bi}$ | $_{84}\text{Po}$ | $_{85}\text{At}$ |
| Or | Mercure | Thallium | Plomb | Bismuth | Polonium | Astate |

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

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

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

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

Exercice 4 : Exploitation des résultats d'une expérience / 04 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_p .

| t (ms) | x (mm) | v (mm.s $^{-1}$) | x^2 (mm) 2 | E_p (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, déterminer :
 - a) La période et l'amplitude des oscillations. 0,75 pt
 - b) Quelle est la formule donnant la période propre de l'oscillateur ? Vérifier le résultat. 0,75 pt
2. Proposer une méthode graphique pour vérifier, à l'aide des données expérimentales que l'énergie potentielle s'exprime par la formule : $E_p = 1/2 Kx^2$. 0,5 pt
3. Effectuer cette vérification en utilisant la valeur numérique sur trois. Quelle valeur constante de raideur tire-t-on de la courbe obtenue ? 2 pts