

Les 4 textes ci-dessous sont ceux des exercices type «protocole expérimental» qui faisaient partie des épreuves de 3 h 30 de l'expérimentation d'une nouvelle épreuve de Bac (Voir B.U.P. n° 715 - Juin 1989).

Épreuve de décembre 88 - Série D

PROTOCOLE EXPÉRIMENTAL (CHIMIE) : (barème : 6,5 points)

Dosage d'une solution commerciale de triméthylamine

La triméthylamine ($\text{CH}_3)_3\text{N}$ est un gaz soluble dans l'eau. En solution aqueuse, la triméthylamine est une base faible dont l'acide conjugué est l'ion triméthylammonium ($\text{CH}_3)_3\text{NH}^+$.

La triméthylamine existe dans les produits de putréfaction de la chair des poissons, et l'ion triméthylammonium dans les vinasses de betteraves.

On se propose de vérifier la concentration c d'une solution S aqueuse commerciale de triméthylamine.

1) Avant de réaliser le dosage, on dilue 50 fois la solution S pour préparer la solution S' de concentration c' .

a) Quel volume de S faut-il utiliser si on veut préparer 500 cm^3 de solution S' ?

b) On dispose du matériel suivant :

- verres à pied
- pipettes jaugées de 10 cm^3 , 20 cm^3
- fioles jaugées de 100 cm^3 , 250 cm^3 , 500 cm^3 , 1000 cm^3
- bechers de 100 cm^3 , 250 cm^3 , 500 cm^3 , 1000 cm^3
- éprouvettes graduées de 10 cm^3 , 20 cm^3 , 100 cm^3 , 250 cm^3 , 500 cm^3

Décrire avec précision la réalisation de cette dilution en indiquant le matériel utilisé et dessiner ce matériel.

2) On dose $20,0\text{ cm}^3$ de solution S' par une solution d'acide chlorhydrique de concentration $0,100\text{ mol.l}^{-1}$. Le dosage est suivi par mesures pH-métriques.

- a) Décrire sommairement le pH-mètre.
- b) Quelles précautions opératoires faut-il prendre pour que les mesures de pH soient correctes ?
- c) Faire le schéma légendé de l'ensemble du dispositif expérimental.

3) Les résultats des mesures sont donnés dans le tableau :

V (HCl) cm ³	0,0	1,0	3,0	5,0	7,0	9,0	11,0	13,0	14,0	
pH	11,3	10,8	10,4	10,1	9,9	9,6	9,4	9,0	8,7	
V (HCl)	14,3	14,6	14,8	15,2	15,6	16,0	17,0	19,0	21,0	23,0
pH	8,5	8,0	6,9	4,7	3,4	3,0	2,6	2,1	1,8	1,7

- a) Pourquoi a-t-on choisi des intervalles de mesure non réguliers ?
- b) Construire la courbe $\text{pH} = f(\nu)$.
- c) Déterminer le volume de solution d'acide chlorhydrique versé à l'équivalence.
- d) En déduire la concentration de la solution S' puis celle de la solution S.

4) On peut lire sur l'étiquette du flacon :

TRIMETHYLAMINE
M = 59 g.mol⁻¹

Solution aqueuse à 25 %
d = 0,94

- a) Une solution de triméthylamine à 25 % contient 25 g d'amine dans 100 g de solution.

Déterminer la concentration c (en mol.l⁻¹) de cette solution S, à partir des indications portées sur l'étiquette.

- b) Pourquoi a-t-on dilué la solution S avant le dosage ?
- c) Le résultat obtenu par le dosage est-il compatible avec le pourcentage indiqué sur l'étiquette ?

Épreuve de mars 88 - Série D

PROTOCOLE EXPÉRIMENTAL ET EXPLOITATION DE MESURES (OSCILLATIONS MÉCANIQUES) : (barème : 6 points)

On réalise l'expérience suivante (voir figure) sur un banc à coussin d'air horizontal ; on négligera donc tous les frottements.

– S est un mobile, de masse m , pouvant se déplacer sur le banc de direction AB.

– Un ressort de longueur à vide l_0 , de raideur k , a l'une de ses extrémités fixe, l'autre est reliée au solide S.

– S est écarté de sa position d'équilibre de telle manière que $OG = b$ (O étant la position du centre d'inertie G de S lorsque le ressort n'est pas tendu) et il est ensuite lâché sans vitesse initiale à l'instant $t = 0$.

– Aussitôt après, à l'instant $t = t_0$ (point G_0), débute l'enregistrement des positions G_n de G, effectué à des intervalles de temps successifs et égaux $\tau = 20$ ms. La position G_n est donc enregistrée à l'instant $t_n = t_0 + n \tau$. On obtient un enregistrement (reproduit à une échelle quelconque sur la figure). On en déduit le tableau reproduit en annexe, dans lequel on appelle, à l'instant t_n : $x_n = OG_n$ l'abscisse de G, v_n la vitesse de G, a_n l'accélération de G ; les valeurs de v_n et a_n ont été calculées à partir des grandeurs directement mesurées des colonnes t_n et x_n .

On pourra utiliser si nécessaire les relations suivantes :

$$x = x_m \cos(\omega t + \varphi) \quad ; \quad \omega^2 = k/m \quad ; \quad T = 2\pi/\omega$$

1) En se servant du tableau ou de l'enregistrement, donner en la justifiant la réponse à chacune des questions suivantes.

Le mouvement de G (pour la partie enregistrée) est-il :

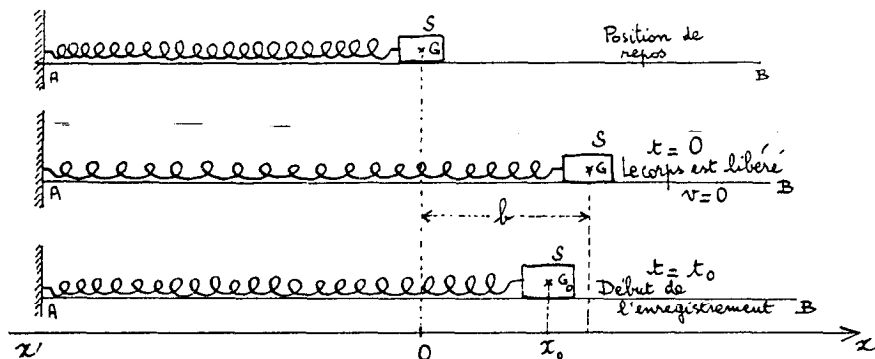
- a) rectiligne uniforme ?
- b) rectiligne accéléré ?
- c) rectiligne retardé ?
- d) rectiligne uniformément accéléré ?

2) A l'aide des grandeurs directement mesurées du tableau (colonnes t_n et x_n), calculer v_4 , v_5 , v_6 et a_5 ; vérifier qu'on retrouve bien les valeurs notées dans les colonnes correspondantes :

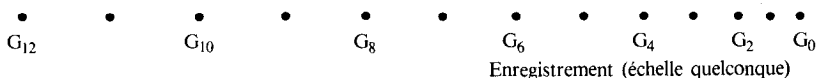
$$v_4 = -0,8375 \text{ m.s}^{-1} \quad ; \quad v_5 = -0,950 \text{ m.s}^{-1}$$

$$v_6 = -1,0375 \text{ m.s}^{-1} \quad ; \quad a_5 = -5,00 \text{ m.s}^{-2}$$

3) En se servant du tableau, calculer les valeurs numériques de la pulsation et de la période.



G_n	t_n	$x_n \text{ (m)}$	$v_n \text{ (m.s}^{-1}\text{)}$	$a_n \text{ (m.s}^{-2}\text{)}$	a_n/x_n
G_0	t_0	0,262			
G_1	$t_0 + \tau$	0,254	-0,4625		
G_2	$t_0 + 2\tau$	0,2435	-0,5875	-6,25	-25,7
G_3	$t_0 + 3\tau$	0,2305	-0,7125	-6,25	-27,1
G_4	$t_0 + 4\tau$	0,215	-0,8375	-5,94	-27,6
G_5	$t_0 + 5\tau$	0,197	-0,950	-5,00	-25,4
G_6	$t_0 + 6\tau$	0,177	-1,0375	-4,37	-24,7
G_7	$t_0 + 7\tau$	0,1555	-1,125	-4,06	-26,1
G_8	$t_0 + 8\tau$	0,132	-1,200	-3,44	-26,1
G_9	$t_0 + 9\tau$	0,1075	-1,2625	-2,81	-26,1
G_{10}	$t_0 + 10\tau$	0,0815	-1,3125	-2,19	-26,9
G_{11}	$t_0 + 11\tau$	0,055	-1,350		
G_{12}	$t_0 + 12\tau$	0,0275			



Enregistrement (échelle quelconque)

Épreuve de décembre 88 - Série C

PROTOCOLE EXPÉRIMENTAL (MÉCANIQUE): (barème : 6 points)

But de l'expérience : vérification de la loi du centre d'inertie dans un repère galiléen :

$$\Sigma \vec{F} = d\vec{P} / dt \quad \text{ou} \quad \Sigma \vec{F} = m \vec{a}$$

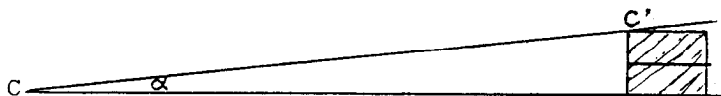
Matériel utilisé :

- Table à coussin d'air
- Cales identiques d'épaisseur $e = 2,5$ cm
- Mobile de masse $m = 0,600$ kg
- Dispositif d'enregistrement.

Remarque : on admet que le repère terrestre associé à la table est galiléen ; le frottement est négligé.

Expérience : Le mobile est lancé en translation en C' sur la table inclinée, dans une direction horizontale perpendiculaire à la ligne CC' de plus grande pente du plan : CC' = 63 cm.

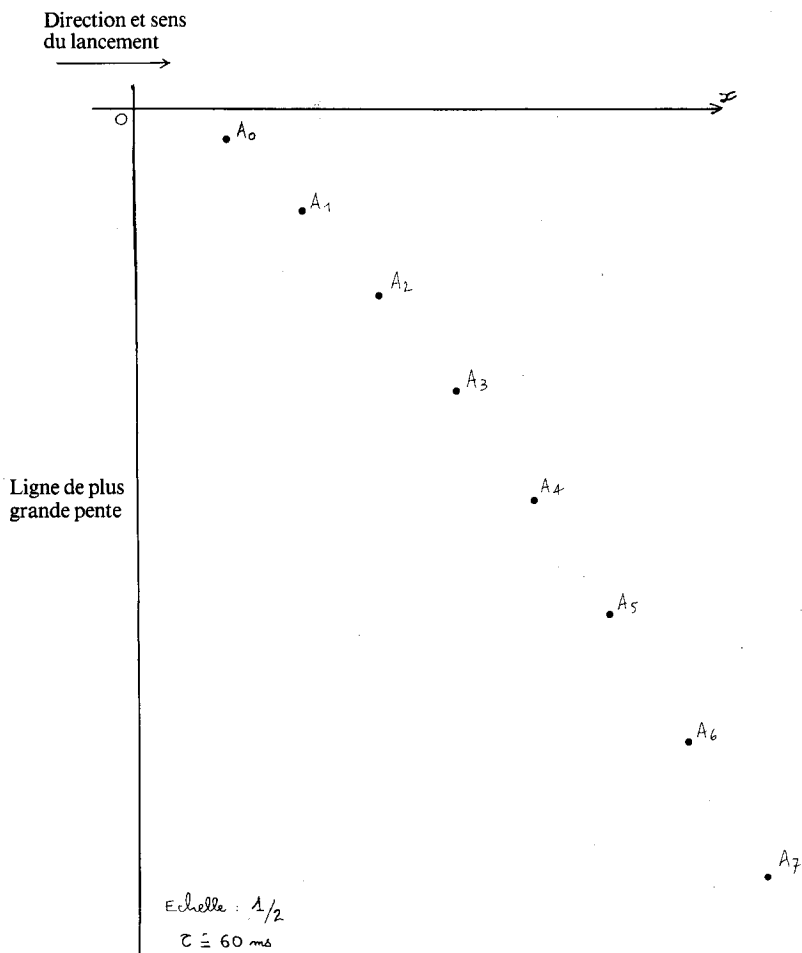
Lors de l'expérience, deux cales sont placées sous la table comme l'indique la figure (inclinaison α du plan).



On enregistre à intervalles de temps réguliers τ les positions successives de la projection A de G, centre d'inertie du mobile, sur le plan de la table ; $\tau = 60$ millisecondes. L'origine des temps ($t = 0$) est choisie quand A passe en A_0 .

1) Vous avez souvent utilisé la table (ou le banc) à coussin d'air depuis la classe de seconde.

Citez deux expériences où vous avez utilisé l'une ou l'autre (en cinq lignes au maximum).



2) «On enregistre à intervalles de temps réguliers les positions successives...»

Comment est réalisé cet enregistrement à intervalles de temps réguliers ?

3) Projeter les points A_i sur les deux axes Ox et Oy .

Vérifier que la vitesse v_x est constante et donner sa valeur.

4) Compléter le tableau en utilisant la projection des A_i sur l'axe Oy :

Points	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6
t (ms)	60	120	180	240	300	360
Vitesse v_y ($m.s^{-1}$)						
Quantité de mouvement P_y ($kg.m.s^{-1}$)						

5) Tracer la courbe représentant p_y en fonction du temps.

Échelle : en abscisse : 3 cm pour 60 millisecondes

en ordonnée : 1 cm pour $0,01 \text{ kg.m.s}^{-1}$.

(on opérera le décalage d'origine nécessaire).

Dire sans calcul comment varie la quantité de mouvement P_y en fonction du temps.

6) Quelle est la signification physique du coefficient directeur de la droite obtenue ? Le calculer.

7) Montrer que ce résultat est compatible avec celui calculé en appliquant au mobile la loi du centre d'inertie. Faire un schéma.

On donne : $g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$.

Épreuve de mars 88 - Série C

PROTOCOLE EXPÉRIMENTAL ET EXPLOITATION DE MESURES (OSCILLATIONS ÉLECTRIQUES): (barème : 6 points)

1. PREMIÈRE PARTIE

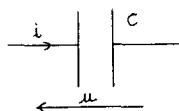
But :

On veut illustrer, à l'aide d'un montage électrique, la propriété mathématique suivante : la dérivée d'une fonction affine est une constante, positive ou négative.

Rappel théorique :

On donne la forme littérale de l'expression qui relie l'intensité i et la tension u pour un condensateur de capacité C :

$$i = C (du/dt)$$



Étude expérimentale :

1) Schéma du montage et choix du matériel

On réalise le montage d'étude expérimentale représenté sur la figure 1.

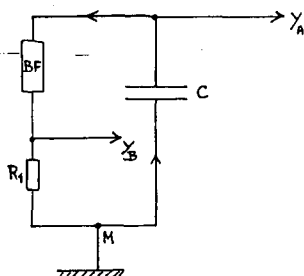


figure 1

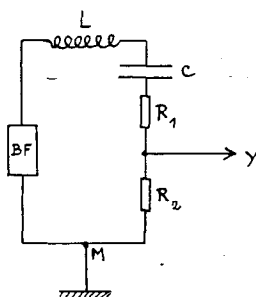


figure 2

a) Le générateur marqué BF sur le schéma délivre une tension réglable qui peut être sinusoïdale, triangulaire ou rectangulaire.

Quels boutons de réglage doit-on trouver sur un tel générateur ?

b) On utilise comme condensateur une boîte de condensateurs ; les capacités des condensateurs à l'intérieur de la boîte ont les valeurs suivantes (en μF , à 10 % près) : 0,5 - 1 - 2 - 2 - 5 - 5. Pour, par exemple, obtenir une capacité de 3 μF , on branche les condensateurs marqués 1 et 2.

En utilisant ainsi cette boîte, réalise-t-on un montage de condensateurs en série ou en parallèle ?

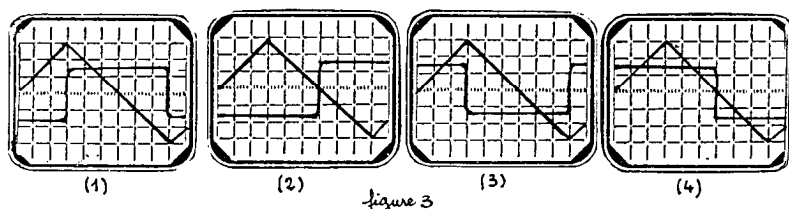
c) La résistance R_1 est variable puisqu'elle est celle de deux boîtes de résistance marquées, l'une $\times 100$ et l'autre $\times 1000$. L'intensité limite qu'elles peuvent supporter est de 50 mA. Le générateur utilisé ne peut pas délivrer une tension supérieure à 15 V.

Quelle(s) précaution(s) doit-on prendre pour ne pas risquer de détériorer les boîtes ?

d) Les branchements des deux voies de l'oscilloscope Y_A et Y_B sont représentés sur la figure 1. Montrer qu'ils permettent de visualiser simultanément $-u$ et $+i$.

2) Observation de l'oscillogramme

Choisir, en justifiant le choix, celui des dessins de la figure 3 qui représente l'oscillogramme observé en précisant où est la courbe de la voie A et celle de la voie B.



2. DEUXIÈME PARTIE

But :

Vérifier quelques propriétés des oscillations libres électriques.

Étude expérimentale :

1) Schéma du montage et matériel utilisé :

La figure 2 donne le schéma du montage à réaliser. On utilise le matériel décrit dans la première partie ; on lui adjoint une résistance marquée R_2 de valeur constante 200 Ω et une bobine.

a) Cette bobine, à noyau de fer doux mobile, a un coefficient d'auto-induction L variable de 0,1 à 1,1 H et une résistance négligeable devant les autres résistances.

Comment fait-on varier le coefficient L de la bobine ?

b) Quelle est la grandeur visualisée à l'oscilloscope ?

Pourquoi a-t-on introduit la résistance R_2 pour visualiser cette grandeur au lieu d'utiliser les boîtes de résistance R_1 ? (facultatif)

2) Mesures :

Le balayage est réglé sur 2 ms/cm ; sur le schéma de la figure 4, le côté de chaque petit carreau est de 1 cm réel. Le générateur BF délivre une tension rectangulaire.

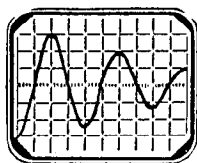


figure 4.

a) Pour les valeurs indiquées, on observe l'oscillogramme de la figure 4.

$$L = 0,5 \text{ H} \qquad C = 3 \mu\text{F}$$

Mesurer la pseudo-période et vérifier que sa valeur est en accord avec l'expression connue $T = 2 \pi \sqrt{LC}$.

b) On fait varier la valeur du coefficient L de la bobine et on mesure, en cm sur l'oscillogramme, la pseudo-période. Les résultats sont consignés dans le tableau ci-dessous.

L en H	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
pseudo-période en cm oscillo	2,5	3,6	4,4	5,0	5,6

Exploiter ce tableau pour vérifier que la pseudo-période est bien fonction linéaire de $\sqrt{L}$.