

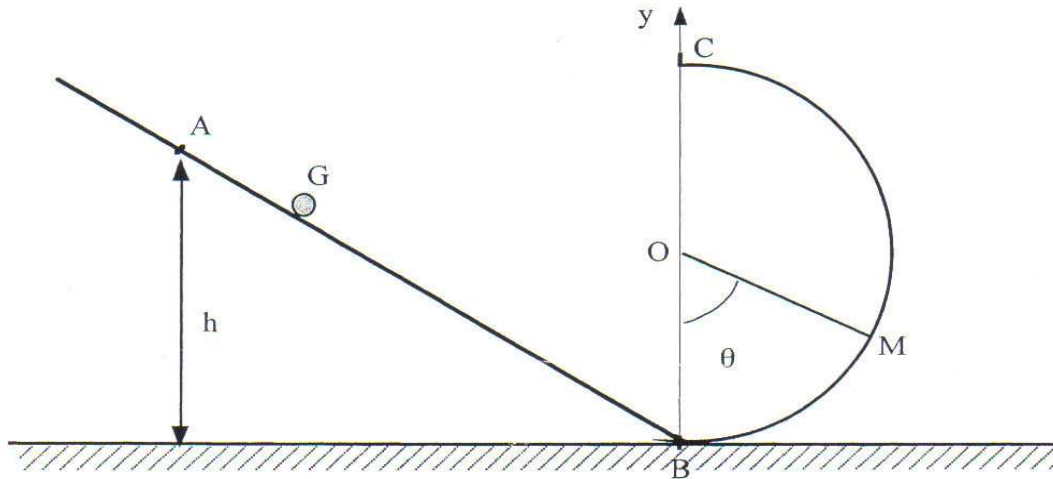
Épreuve de physique
1 heure - 20 points

EXERCICE n° 1 : (9 points)

Il est demandé l'expression des valeurs littérales avant tout calcul numérique. Les notations du texte doivent être scrupuleusement respectées.

Une bille de masse m , assimilée à son centre d'inertie G , glisse sans frottement dans une gouttière inclinée puis aborde un demi-cercle de rayon r (voir la figure ci-dessous). La bille est lâchée sans vitesse initiale d'un point A situé à une hauteur h par rapport au sol.

Un point M quelconque du demi-cercle est repéré par l'angle $\theta = (\overline{OB}, \overline{OM})$.



Données : $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$, $OM = r = 50 \text{ cm}$.

- 1) Exprimer la vitesse v_B de G au point B en fonction des données de l'exercice.
- 2)
 - a) Représenter sur un schéma les forces appliquées à G , au point M du demi-cercle, ainsi que les vecteurs de la base de Frenet en ce point.
 - b) Exprimer la vitesse de G en M , en fonction de v_B et de l'angle θ , puis en fonction de h et de θ .
 - c) Exprimer la norme R de la force de réaction du support sur G en M en fonction de h et de θ .
- 3) On lâche la bille d'une hauteur $h = 2r$.
 - a) Exprimer la norme R de la force de réaction du support sur G en M en fonction de θ .
 - b) Pour quelle valeur θ_0 de l'angle θ la bille quitte-t-elle le support ? Celle-ci atteint-elle le point C ?
 - c) On note M_0 la position de G pour $\theta = \theta_0$. Donner l'expression de la vitesse v_0 de G en M_0 , en fonction de r . Calculer numériquement v_0 .
 - d) Décrire qualitativement le mouvement ultérieur de la bille.

EXERCICE n° II : (7,5 points)

Il est demandé l'expression des valeurs littérales avant tout calcul numérique. Les notations du texte doivent être scrupuleusement respectées.

Le circuit électrique d'une petite grue en jouet est constitué d'un circuit série contenant : une pile électrique dont la caractéristique $U_p(I)$ est donnée Figure 1, un résistor de résistance variable R et un moteur de f.c.e.m. $E' = 3,0$ V et de rendement $\rho_M = 60\%$. L'énergie mécanique délivrée par le moteur sert à faire monter et descendre verticalement une petite masse $m = 30$ g d'une hauteur $h = 1,0$ m à la vitesse constante $v = 0,50$ m.s⁻¹. On constate que la pile est épuisée lorsque la masse a effectué 50 montées et 50 descentes. On étudie dans la suite les échanges énergétiques conduisant à l'épuisement de la pile.

Donnée : $g = 10$ m.s⁻².

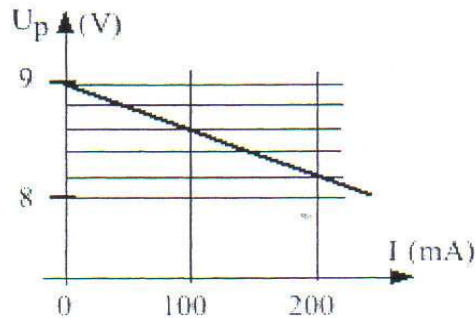


Fig. 1 : caractéristique de la pile

- 1) Calculer la puissance mécanique P_m délivrée par le moteur, la puissance électrique $P_{el,m}$ qu'il consomme et l'intensité I du courant qui le traverse.
- 2) Déterminer la f.e.m. E et la résistance interne r de la pile, la puissance chimique P_{ch} mise en jeu ainsi que la puissance électrique $P_{el,p}$ qu'elle fournit au circuit.
- 3) Calculer l'énergie chimique totale délivrée par la pile ainsi que l'énergie dissipée dans le résistor de résistance R .

EXERCICE n° III : (3,5 points)

Il est demandé l'expression des valeurs littérales avant tout calcul numérique. Les notations du texte doivent être scrupuleusement respectées.

À l'instant $t = 0$ une source S émet un signal dans un milieu unidimensionnel (une corde). On a représenté ci-dessous le déplacement transversal de deux points du milieu, soient A et B , distants de $d = 1,5$ m.



- 1) Quelle est la longueur de la corde affectée par le signal ?
- 2) À quelle distance le point B se trouve-t-il de la source S ?
- 3) Représenter la corde à la date $t = 5,0$ s. (Échelle horizontale : 50 cm réel = 1 cm sur le graphique, échelle verticale arbitraire).

ÉPREUVE DE CHIMIE

30 minutes – 10 points

CHIMIE GÉNÉRALE : CONDUCTIVITÉ (noté sur 5 points)

I- On dispose d'une cellule de conductimétrie comportant deux électrodes, chacune de surface $S = 5,0 \text{ cm}^2$, distantes de $1,0 \text{ cm}$.

Calculer la conductance G_1 d'une solution de sulfate de magnésium MgSO_4 de concentration en soluté apporté égale à 50 mmol.L^{-1} et la conductance G_2 d'une solution d'hydroxyde de sodium de concentration en soluté apporté $0,10 \text{ mol.L}^{-1}$.

II- On mélange 100 mL d'une solution de sulfate de magnésium MgSO_4 de concentration en soluté apporté égale à 50 mmol.L^{-1} avec 100 mL de soude à $0,10 \text{ mol.L}^{-1}$ en soluté apporté.

1- On observe la formation d'un précipité solide de couleur blanche. Écrire l'équation chimique correspondant à cette transformation. Exprimer la constante d'équilibre K_1 relative à cette réaction chimique.

2- Le précipité formé est-il bon conducteur électrique ? Intervient-il dans la conductivité du mélange réactionnel ?

3- Établir le tableau descriptif de l'évolution de la transformation étudiée.

4- Déterminer les concentrations molaires volumiques des espèces participant à cette transformation dans l'état final du système chimique.

5- Déterminer la valeur de la conductivité finale du mélange réactionnel.

Données :

$$K_1 = 5,0 \cdot 10^{10}$$

conductivités molaires ioniques λ (en $\text{S.m}^2.\text{mol}^{-1}$) : $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) : 35 \cdot 10^{-3}$; $\text{Na}^+(\text{aq}) : 5,0 \cdot 10^{-3}$; $\text{Mg}^{2+}(\text{aq}) : 10,5 \cdot 10^{-3}$; $\text{HO}^-(\text{aq}) : 20 \cdot 10^{-3}$; $\text{SO}_4^{2-}(\text{aq}) : 16 \cdot 10^{-3}$

CHIMIE ORGANIQUE : SYNTHÈSE D'UN COMPOSANT DE L'ESSENCE DE LAVANDE
(noté sur 5 points)

L'éthanoate de linalyle, de formule brute $C_{12}H_{20}O_2$, est un des principes odorants de l'essence de lavande. Pour sa synthèse, on utilise un alcool tertiaire, le linalol liquide, de formule brute $C_{10}H_{17}OH$. On compare 2 méthodes de synthèse. Dans les 2 expériences, on utilise la même quantité initiale de linalol pur, soit un volume $V = 10,0$ mL.

Expérience 1 : On chauffe à reflux un mélange équimolaire de linalol et d'acide éthanoïque pur en présence d'acide sulfurique. On obtient une masse $m_1 = 1,04$ g d'éthanoate de linalyle.

- 1- Ecrire l'équation chimique de la réaction de synthèse.
- 2- Donner trois caractéristiques de cette réaction.
- 3- Déterminer le rendement de la synthèse. Expliquer **en une phrase** la valeur obtenue.
- 4- Dans les conditions de l'expérience, quelle méthode simple permettrait d'améliorer ce rendement ?

Expérience 2 : On chauffe à présent à reflux un mélange équimolaire de linalol et d'anhydride éthanoïque purs. On obtient une masse $m_2 = 10,64$ g d'éthanoate de linalyle.

- 1- Ecrire l'équation chimique de cette nouvelle réaction de synthèse.
- 2- Déterminer le rendement de la synthèse.
- 3- Expliquer la différence entre les rendements observés pour les deux synthèses étudiées.

Données :

densité du linalol $d = 0,870$

masses molaires atomiques en $g \cdot mol^{-1}$: H = 1,00 ; C = 12,0 ; O = 16,0

Sujet de Biologie. 1h30 sur 20 points
Les questions A B C sont indépendantes et ont la même valeur.

A

Étude de la formule chromosomique de quelques cellules :

Dans cette étude vous fournirez les formules chromosomiques et le nombre total de chromatides concernant quelques cellules, **en complétant le tableau ci-dessous après l'avoir recopié sur votre copie en respectant ses dimensions.**

Vous utiliserez le formalisme suivant : D'abord le nombre total de chromosomes, puis une virgule qui signifie « dont », puis les chromosomes sexuels.

Exemple, une cellule somatique humaine chez un homme sain : **46, X Y**

Chaque ligne correspond à l'une des situations suivantes :

1. **Spermatocyte 1** chez un homme sain, juste avant la prophase de première division de méiose.
2. **Spermatide** chez un homme sain.
3. **Ovocyte 2** chez une femme saine.
4. **Ovocyte 1** chez une femme saine.
5. **Premier globule polaire** chez une femme saine.
6. **Deuxième globule polaire** chez une femme saine.
7. **Premier globule polaire** chez une femme dont la cellule germinale issue de la première division de méiose, sera à l'origine de la naissance d'un enfant présentant les symptômes d'un syndrome de Klinefelter(trois chromosomes sexuels, XXY). Un accident de méiose s'est déroulé pendant cette première division.
8. **Premier globule polaire** chez une femme dont la cellule germinale issue de la première division de méiose, sera à l'origine de la naissance d'un enfant présentant les symptômes d'un syndrome de Turner(monosomie X). Un accident de méiose s'est déroulé pendant cette première division.
9. **Deuxième globule polaire** chez une femme dont la cellule germinale issue de la deuxième division de méiose, sera à l'origine de la naissance d'un enfant présentant les symptômes d'un syndrome de Down. Un accident de méiose s'est déroulé pendant cette deuxième division.
10. **Cellule germinale** chez un homme, issue de la première division de méiose, et à l'origine de la naissance d'un enfant présentant les symptômes d'un syndrome de Klinefelter.
11. **Cellule somatique** chez un individu atteint d'un syndrome de Klinefelter, pendant une prophase de mitose .
12. **Cellule somatique** chez un individu atteint d'un syndrome de Turner, pendant une prophase de mitose .
13. **Cellule somatique** chez un individu masculin atteint d'un syndrome de Down, juste après une mitose.
14. **Cellule somatique** juste après une mitose, chez un embryon issu de la rencontre entre les cellules germinales évoquées dans les questions 8 et 10.
15. **Cellule somatique** juste après une mitose, chez un embryon issu de la rencontre entre les cellules germinales évoquées dans les questions 9 et 10.

16. **Spermatocyte 1** juste avant la prophase de première division de méiose chez l'homme envisagé dans la question 10.
17. **Cellule œuf**, à l'origine d'un sujet masculin, juste après la pénétration du spermatozoïde, mais juste avant l'émission du deuxième globule polaire.
18. **Cellule œuf**, juste après la pénétration du spermatozoïde, mais juste avant l'émission du deuxième globule polaire, dans le cas de l'embryon qui est évoqué dans la question 15.
19. **Cellule œuf**, juste après la pénétration du spermatozoïde, mais juste avant l'émission du deuxième globule polaire, dans le cas d'un embryon qui présentera un syndrome de Turner. Cette anomalie ayant pour origine un accident de deuxième division de méiose chez la mère.
20. **Cellule œuf**, juste après la pénétration du spermatozoïde, mais juste avant l'émission du deuxième globule polaire, dans le cas d'un embryon masculin qui présentera un syndrome de Down. Cette anomalie ayant pour origine un accident de première division de méiose chez la mère.

Question n°	Garniture chromosomique	Nombre total de chromatides
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		

B

Étude concernant la régulation d'une grande fonction de l'organisme.

À la suite de l'exposition à un agent mutagène, Madame Durand a subi une mutation ponctuelle au niveau d'un certain gène, et les conséquences sont les suivantes : Une molécule « E » ne présente plus une structure tridimensionnelle normale, elle est pourtant sécrétée dans la circulation sanguine. Cette molécule ne se fixe plus aux récepteurs de ses cellules cibles situées au niveau d'une glande « F » ; Auparavant ces mêmes cellules cibles libéraient, en réponse à l'action de « E », deux molécules « G » et « H », agissant sur des glandes « I » mises en place pendant la vie embryonnaire de Madame Durand, mais inactives jusqu'à sa puberté. L'absence de molécule « E » efficace ayant pour conséquence une suppression de la sécrétion de « G » et « H », perturbe le fonctionnement de « I » qui ne sont plus capables de libérer de façon cyclique une cellule « J » vers une des deux structures « K ». Les structures « K » ont pour origine embryonnaire les canaux de Müller. D'autre part, deux substances « L » et « M » respectivement libérées en phase folliculaire et lutéale d'un cycle ovarien, et en phase lutéale seulement, ne sont plus sécrétées normalement. Cet événement va empêcher la structure « N » d'évoluer normalement au sein d'un autre organe lui aussi d'origine Müllérienne.

On notera que chez une femme n'ayant pas subi d'exposition à l'agent mutagène, « G » stimule, en début de cycle, le développement de structures internes à « I » absentes chez une petite fille de cinq ans.

À la suite d'une exposition au même agent mutagène, Monsieur Dupond subit également une mutation avec les conséquences suivantes :

Une molécule « O » n'est plus fonctionnelle, alors qu'auparavant elle stimulait des cellules « P » au sein de glandes « Q » ayant la même origine que les glandes « I » de Madame Durand. Cette absence d'efficacité a la conséquence suivante :

Monsieur Dupond ne produit plus de spermatozoïdes. Pourtant un dosage sanguin indique un taux d'hormone « R » normal ce qui lui permet de conserver des caractères sexuels secondaires parfaitement normaux. Cette hormone « R » exerce un contrôle qui aboutit à une inhibition sur la structure équivalente à « F » de Madame Durand. Le résultat est une plus faible sécrétion d'une autre substance « S » qui va donc freiner son action sur les cellules « T » sécrétant « R ».

Chez Monsieur Dupond, un traitement à base de « O » synthétique permet de revenir à un fonctionnement normal de ses gonades, mais on constate alors que des éléments dérivant des canaux de Wolff, appelés « U » sont bouchés. Monsieur Dupond est toujours stérile et pourtant son activité sexuelle est normale car une structure impaire « V » et deux structures « W » continuent de sécréter un liquide.

Une opération chirurgicale règle enfin le problème de Monsieur Dupond : ses spermatozoïdes peuvent être évacués, mais hélas ils ne sont pas assez nombreux, en effet Monsieur Dupond souffre d'une autre pathologie appelée « X ».

Attention certaines molécules ou structures évoquées par des lettres majuscules différentes chez Monsieur Dupond et Madame Durand sont peut être identiques. **Nommez précisément chacune de ces structures et substances en complétant le tableau ci-dessous après l'avoir recopié en respectant ses dimensions.**

Lettre utilisée	Nom correspondant à cette lettre
E	
F	
G	
H	
I	
J	
K	
L	
M	
N	
O	
P	
Q	
R	
S	
T	
U	
V	
W	
X	

C

Étude concernant une maladie neurologique :

Cet exemple est théorique, il est possible qu'il ne corresponde pas à une réalité médicale rigoureuse.

Les schémas et graphiques correspondant aux questions suivantes devront être réalisés en respectant une dimension d'une demi-page (environ) chacun.

Madame X présente des troubles neurologiques et à la suite de plusieurs consultations, le diagnostic suivant est annoncé : sclérose en plaque, maladie auto-immune caractérisée par une atteinte de la gaine de myéline entourant l'axone de certains neurones, par des cellules du système immunitaire.

En effet, dans cette situation les cellules constituant cette gaine sont visées comme si elles avaient perdu leur intégrité, comme si elles étaient infectées par un virus.

On s'aperçoit après davantage d'investigations que les fibres myélinisées motrices intervenant dans le réflexe myotatique sont touchées chez Madame X.

1) Réalisez un schéma titré et légendé correspondant à la boucle réflexe myotatique au sens strict chez Madame X avant sa maladie. Vous prendrez soin de représenter les détails anatomiques correspondant au centre nerveux ici représenté.

2) Réalisez un schéma titré et légendé correspondant à un agrandissement microscopique représentant un globule blanc adéquat s'attaquant à la gaine de myéline de la fibre motrice touchée par cette pathologie.

Pour les questions suivantes on considère que les influx nerveux ne sont plus propagés par les fibres motrices touchées par cette pathologie, alors que les fibres sensibles restent fonctionnelles.

3) Réalisez un graphique correspondant à un enregistrement électrophysiologique sur une fibre sensitive au niveau de la racine dorsale du nerf rachidien, après un étirement assez fort d'un muscle de la jambe de Madame X, contenant le fuseau neuromusculaire relié à cette fibre.

4) Réalisez un graphique correspondant à un enregistrement électrophysiologique sur une fibre motrice envisagée dans la question n°2, à la suite du même étirement que dans la question n°3.