

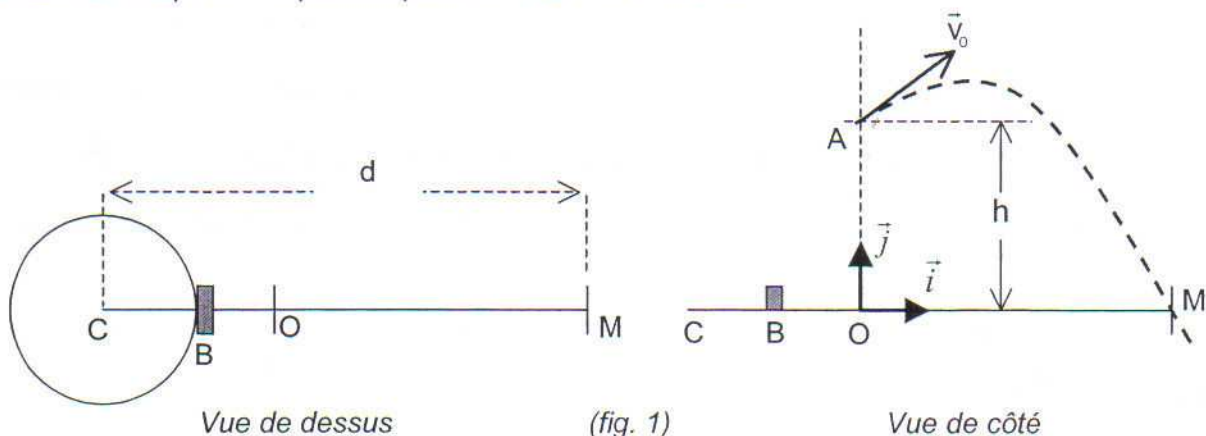
Épreuve de Physique
1 heure – 20 points

Exercice n°1 : LANCER DU POIDS AUX J.O. D'ATHENES.

Il est demandé l'expression des valeurs littérales avant tout calcul numérique.

Le 18 août 2004, aux Jeux Olympiques d'Athènes, c'est l'Ukrainien Yuriy BILONOG qui a remporté la médaille d'or de lancer du poids avec un jet d'une distance $d = 21,16$ m. Selon les normes olympiques, le poids est constitué d'une sphère métallique lisse et homogène de masse $m = 7,26$ kg et l'aire de lancement au sol est matérialisée par un cercle métallique de centre C et de diamètre $D = 2,14$ m, à la périphérie duquel est placé un butoir B. La portée du lancer est mesurée à partir du centre C du cercle (fig. 1). On assimilera dans la suite le poids à son centre d'inertie G, affecté de la masse m.

À l'issue de la phase d'élan, le poids est abandonné en A, à la hauteur $OA = h = 2,00$ m au-dessus du sol horizontal, à la distance $BO = 0,350$ m, en avant du butoir B. Le bras qui lance fait alors un angle $\alpha = 45,0^\circ$ avec l'horizontale. Cet angle est aussi celui de la direction du vecteur vitesse initiale \vec{v}_0 avec l'horizontale. Le point d'impact du poids sur le sol est noté M.



À ce niveau de la compétition, on assimile la résultante des forces de frottements dues à l'air à une force $R = \frac{1}{2} \rho C_x S v^2$ où ρ est la masse volumique de l'air de valeur $1,90 \cdot 10^{-3} \text{ kg.m}^{-3}$, S l'aire de la section équatoriale de la sphère de valeur $1,13 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2$, C_x un coefficient caractéristique de la forme de l'objet de valeur 0,500 SI (SI : système international d'unités) et v la valeur de la vitesse.

- Montrez, par une analyse dimensionnelle, que la grandeur C_x est sans dimension.
- Calculez le rapport $\frac{P}{R}$, où P est l'intensité de la force de pesanteur agissant sur G et R l'intensité de la résistance de l'air, sachant qu'au cours du mouvement la vitesse de G est de l'ordre de 10 m.s^{-1} ? Que vous inspire ce résultat ?
- On considère en définitive que les frottements de l'air sont négligeables.
 - Établissez, dans le repère (O, \vec{i}, \vec{j}) , les équations horaires $x(t)$ et $y(t)$ du mouvement de G dès l'instant où le poids est abandonné en A, cet instant étant pris pour origine des temps. Quelle est la nature du mouvement des projetés de G sur chaque axe ?
 - Établissez l'équation de la trajectoire de G en fonction de g , v_0 , α et h .
 - Calculez la valeur v_0 de la vitesse initiale communiquée à G au moment du lâcher en A dans le cadre de la performance olympique.
 - Déterminez la durée du trajet de G entre A et M. En déduire la valeur v_M de la vitesse de G au moment de son contact avec le sol.
- Déterminez l'énergie cinétique fournie au poids par l'athlète au moment du lâcher.
- L'origine des énergies potentielles étant fixée au niveau du sol, déterminez l'expression de l'énergie mécanique du poids au moment du lâcher. En déduire l'expression de la valeur v_M de la vitesse de G au point de chute en fonction de v_0 , g et h . Calculez la valeur numérique de v_M . Le résultat est-il en accord avec le résultat de la question 3.d. ?

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

Exercice n°II : REACTIONS NUCLEAIRES.

Il est demandé l'expression des valeurs littérales avant tout calcul numérique.

1. Les réactions nucléaires peuvent être classées en réactions de fission et réactions de fusion. Précisez le sens des mots fission et fusion.
2. Dans la centrale nucléaire de Gravelines, le combustible utilisé est de l'uranium enrichi en uranium ${}^{235}_{92}\text{U}$. Un noyau d'uranium ${}^{235}_{92}\text{U}$ peut absorber un neutron. Parmi les réactions nucléaires qui peuvent se produire, on distingue la réaction d'équation :



- a. Précisez s'il s'agit d'une réaction de fission ou de fusion nucléaire.
 - b. Complétez l'équation proposée en calculant x et y.
 - c. Calculez, en MeV, l'énergie libérée par cette réaction.
 - d. Sous quelle forme peut se retrouver l'énergie ainsi libérée ?
 - e. Définissez, puis calculez, la vitesse maximale des neutrons émis.
3. Une «tranche» de la centrale de Gravelines fournit une puissance électrique de 900 MW. On considère que 33 % de l'énergie libérée par les réactions nucléaires est transformée en énergie électrique.
 - a. Calculez, en MeV, l'énergie libérée par les réactions nucléaires dans cette « tranche » de la centrale durant une journée.
 - b. En supposant qu'en moyenne chaque réaction d'un noyau d'uranium libère une énergie de 200 MeV, calculez le nombre de réactions qui ont lieu chaque jour.
 - c. En déduire la masse journalière d'uranium 235 consommée dans cette « tranche » de la centrale.

On donne $m({}^{235}_{92}\text{U}) = 3,902 \cdot 10^{-25} \text{ kg}$ $m({}^{139}_x\text{Xe}) = 2,306 \cdot 10^{-25} \text{ kg}$ $c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$
 $m({}^{94}_{38}\text{Sr}) = 1,559 \cdot 10^{-25} \text{ kg}$ $m_n = 1,675 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ $1 \text{ eV} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

Exercice n°III : ÉTUDE DE DIFFERENTES LENTILLES.

Il est demandé l'expression des valeurs littérales avant tout calcul numérique.

L'œil est équivalent à une lentille L convergente (cristallin + dioptré cornéen), de centre optique O, associée à un écran E (la rétine). On observe un objet AB parallèle à cette lentille, A étant sur l'axe optique de L. Un œil normal peut « accommoder », c'est à dire donner une image A'B' nette, lorsque l'objet AB est situé à une distance du centre optique comprise entre 25 cm et l'infini.

1. Représentez, pour chacune de ces deux situations extrêmes (objet à 25 cm, puis à l'infini), l'objet AB, le plan E de la rétine et la lentille L. Construire le trajet des rayons lumineux issus de l'objet AB et formant l'image A'B'.
2. Quand on observe l'objet AB situé à l'infini, la vergence de L vaut $C_1 = 60 \delta$. Calculez la distance entre la rétine E et le centre optique O de L.
3. La distance rétine E - centre optique O étant supposée invariante, que vaut la vergence de L, notée C_2 , lorsqu'on observe l'objet AB situé à 25 cm du centre optique ?
4. L'objet AB situé à l'infini est vu sous un angle $\alpha = 3,0^\circ$ depuis le point O. Quelle est la hauteur h de son image A'B' formée sur la rétine ?

Épreuve de CHIMIE
30 minutes – 10 points

Exercice n°I : ACIDE MONOCHLOROETHANOÏQUE

Un volume $V_a = 10,0$ mL d'une solution A d'acide monochloroéthanoïque est dosé, en présence de phénolphtaléine, par une solution B de soude de concentration molaire volumique $C_b = 0,0800$ mol.L⁻¹. À l'équivalence le volume de solution B versé est $V_b = 12,5$ mL. On note S la solution obtenue à l'équivalence, et V son volume total.

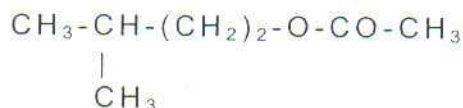
1. Écrivez l'équation chimique de la réaction support du dosage.
2. Calculez la concentration molaire volumique C_a de la solution A.
3. On appelle coefficient de dissociation α d'un acide AH en solution le rapport entre le nombre de moles d'acide qui ont été ionisées lorsque l'équilibre est atteint, et le nombre de moles d'acides initialement mises en solution.
 - a. Donnez l'expression de $(1 - \alpha)$ en fonction des concentrations molaires volumiques $[AH]_{\text{éq}}$ de l'acide et $[A^-]_{\text{éq}}$ de sa base conjuguée.
 - b. Donnez l'expression du pH de la solution en fonction de $(1 - \alpha)$ et du pK_a du couple acide / base.
 - c. Sachant que $(1 - \alpha) = 3,53 \cdot 10^{-5}$ dans la solution S, calculez le pH de cette solution S.
 - d. L'indicateur coloré utilisé, la phénolphtaléine, a-t-il été bien choisi ?

On donne : Constante d'acidité du couple (ClCH₂COOH / ClCH₂COO⁻) : $K_a = 1,80 \cdot 10^{-4}$.
Zone de virage de la phénolphtaléine : de pH = 8,2 à pH = 10.

Exercice n°II : ÉTUDE D'UNE PHEROMONE

Les phéromones sont des molécules secrétées par certains insectes pour communiquer. L'acétate d'isoamyle (ou éthanoate de 3-méthylbutyle) est une phéromone d'alarme chez l'abeille qui déclenche une attitude agressive chez celles qui la reçoivent.

Sa formule semi-développée est représentée ci-après :



1. Écrivez la formule développée complète de cette molécule et entourez sa fonction chimique. Comment s'appelle cette fonction chimique ?
2. Cette phéromone pourrait être synthétisée en faisant réagir un alcool avec un acide carboxylique. Écrivez l'équation chimique de la réaction de synthèse et nommez chaque réactif.
3. On fait réagir 20,0 g d'alcool avec 10,0 g d'acide carboxylique. On obtient 14,0 g d'acétate d'isoamyle.
 - a. Définissez et calculez le rendement p de cette synthèse.
 - b. Calculez la masse restante d'alcool et la masse restante d'acide carboxylique.

On donne : $M_{\text{alcool}} = 88,0$ g.mol⁻¹ $M_{\text{acide}} = 60,0$ g.mol⁻¹ $M_{\text{phéromone}} = 130$ g.mol⁻¹

Sujet de Biologie. 1h30 sur 20 points

Les questions A B C sont indépendantes et ont la même valeur.

Dans ces exercices il sera tenu compte de la précision, de la concision, ainsi que de l'utilisation d'expressions appropriées et/ou de mots clés soulignés.

Il est également conseillé de lire toutes les questions avant de commencer à rédiger, afin d'éviter des répétitions dans les réponses.

A

À propos d'un réflexe médullaire.

1. Exposez une méthode simple visant à mettre en évidence le réflexe myotatique, sans matériel de mesure particulier. Vous présenterez les observations réalisées dans cette pratique.
2. Décrivez les voies du réflexe myotatique sans innervation réciproque sous forme d'un schéma légendé.
3. Comment sont traduits les messages que l'on peut envisager tout au long de cette boucle réflexe ?
4. Comment sont codés respectivement ces différents messages en fonction de l'intensité de la stimulation d'origine ?
5. Si la longueur d'un muscle est une variable à contrôler, vous pouvez présenter cette boucle réflexe comme un système de régulation : précisez le détecteur, le centre intégrateur, l'organe effecteur.
6. Expliquez la notion d'innervation réciproque.
7. Expliquez l'importance des types de synapses impliqués dans cette boucle réflexe avec innervation réciproque.
8. Décrivez les points communs et les différences entre neurotransmetteurs et hormones.

9. Quelles sont les valeurs maximales et minimales pour la vitesse de propagation des potentiels d'actions ? Pour quelles raisons ?
10. Dans le cas du réflexe myotatique avec innervation réciproque, le délai occasionné par les contacts synaptiques est-il identique pour les deux voies, excitatrice et inhibitrice ?

B

À propos de la contamination par le VIH.







1. Expliquez le terme séropositivité pour le VIH.
2. Expliquez le principe d'un test ELISA en vous aidant d'un ou plusieurs schémas.

Ces trois documents vont nous permettre d'étudier l'évolution de la séropositivité pour le VIH de deux enfants E1 né de la mère M1 et E2 né de la mère M2.

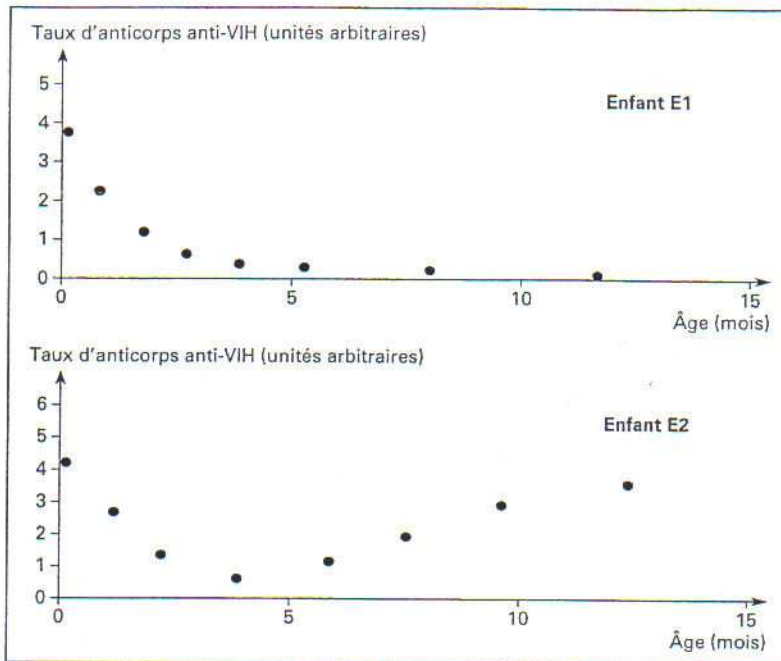
Document 1 Résultats de tests réalisés chez différents individus

Le test *Elisa* révèle présence d'anticorps anti-VIH grâce à une réaction colorée.

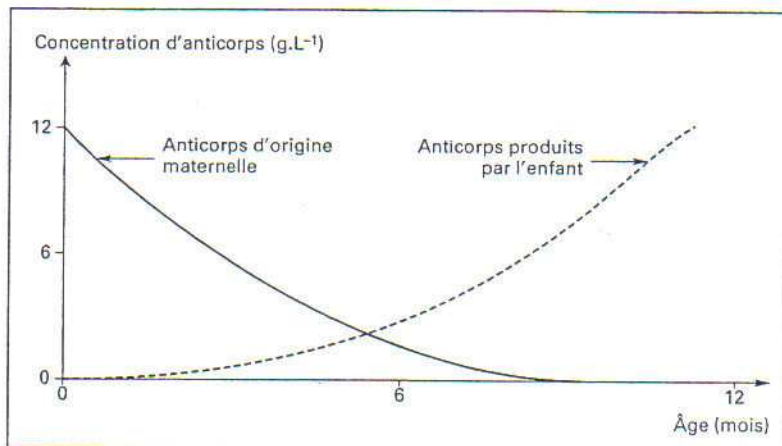
La charge virale mesure le nombre de copies d'ARN viral par millilitre de plasma.

Individus testés	Témoin T1	Témoin T2	Mère de E1	Enfant E1	Mère de E2	Enfant E2
	non contaminé par le VIH	infecté par le VIH	Tests réalisés lors de la grossesse	Tests réalisés à la naissance	Tests réalisés lors de la grossesse	Tests réalisés à la naissance
Test <i>Elisa</i>	Négatif  cupule non colorée	Positif  cupule colorée				
Charge virale en copies d'ARN mL ⁻¹	0	comprise entre 10 ¹ et 10 ⁸	environ 10 ⁴	0	environ 10 ⁴	environ 5.10 ²

Document 2 Mesures du taux d'anticorps anti-VIH chez E1 et chez E2



Document 3 Évolution de la concentration de tous les anticorps dans le sang d'un enfant en fonction de leur origine



- Analysez le document 1 et comparez le cas des deux enfants E1 et E2.
- Analysez les documents 2 et 3 pour proposer une explication à la différence constatée chez les deux enfants.
- Précisez comment un enfant est contaminé par sa mère pendant la vie intra-utérine.
- Décrivez à l'aide d'un schéma le VIH en précisant ses dimensions.

7. Expliquez de façon succincte l'origine des anticorps sécrétés par la mère.
8. Expliquez pourquoi cette infection est si préjudiciable au système immunitaire.
9. Expliquez pourquoi la charge virale est exprimée en copies d'ARN par mL.
10. Expliquez pourquoi on ne peut utiliser des antibiotiques pour prévenir l'infection par le VIH.

C

À propos de l'information génétique :

1. Que signifient les sigles ADN et ARN ? Quels nucléotides les constituent ?
2. Quelles sont les différences de composition et de structure entre l'ADN et l'ARN ?
3. Qu'est-ce qu'un acide aminé ? Définissez et donnez la formule chimique générale (développée ou semi-développée).
4. Quelle(s) différence(s) établissez-vous entre protides, protéines, polypeptides, acides aminés ?
5. Citez quatre protéines humaines fondamentalement différentes : deux protéines de fonction et deux protéines de structure.
6. Qu'est-ce que le code génétique ?
7. Qu'est-ce qu'un gène et qu'est-ce qu'un locus ?
8. Précisez, sans développer les mécanismes, le nom des étapes qui mènent du gène à la protéine ; localisez ces étapes dans une cellule.
9. Qu'est-ce qu'une mutation ponctuelle ? Quels en sont les différents types (expliquez) ?
10. Quelles sont les conséquences de ces mutations si elles affectent des cellules non germinales, et des cellules germinales ?