PRÉFET
DE LA ZONE
DE DÉFENSE
ET DE SÉCURITÉ
OUEST
Liberté
Égalité
Fraternité

SGAMI Ouest

CONCOURS
DE TECHNICIEN DE POLICE TECHNIQUE ET SCIENTIFIQUE
DE LA POLICE NATIONALE

Session 2023

ÉPREUVE SCIENTIFIQUE

Épreuve écrite consistant à répondre à des questions à choix multiple sur les mathématiques, la biologie/sciences et vie de la Terre et la chimie afin de vérifier les connaissances du candidat sur ces matières scientifiques.

Durée : 2 heures
Concours externe: coefficient 3
Concours interne: coefficient 2

Toute note inférieure à 05/20 est éliminatoire

Toutes les réponses doivent être portées sur votre feuille de composition.

Vous devrez utiliser un stylo à bille à encre **noire** et conserver la même couleur durant toute l'épreuve. L'utilisation de stylos à friction, à plume, à encre effaçable ainsi que des surligneurs et des correcteurs type blanco est proscrite.

L'usage d'une calculatrice non programmable et sans mémoire alphanumérique est autorisée.

Sous peine d'annulation, vous ne devez faire apparaître aucun signe ou mention pouvant permettre l'identification de la copie.

Vous vous assurerez que le sujet en votre possession comporte la totalité des pages (28 pages)

MATHÉMATIQUES (36 points)

***Pour les questions 1 à 12**, on désigne par a un nombre réel. On considère la fonction f définie par $f : x \to \dfrac{1}{1+a\exp(-x)}$.*

Question 1 : ***(2 points)***

On suppose a strictement négatif : la fonction f est

A. définie sur $\mathbb{R}$
B. n'est pas définie en $x=-\ln(-a)$
C. n'est pas définie en $x=-\ln(1/a)$
D. n'est pas définie en $x=\ln(-a)$

Question 2 : ***(2 points)***

On suppose a strictement négatif : le nombre de droites asymptotes à la courbe représentative de f est

A. 1
B. 2
C. 3
D. 0

Question 3 : ***(2 points)***

On suppose a strictement positif :

A. La fonction f est décroissante sur $\mathbb{R}$
B. La fonction f est croissante sur $\mathbb{R}$
C. La fonction f n'est pas monotone sur $\mathbb{R}$
D. La fonction f prend des valeurs négatives sur $\mathbb{R}$

Question 4 : ***(2 points)***

La fonction f est solution de l'équation différentielle

A. $y'=y(1-y)$
B. $y'=y(1+y)$
C. $y'=-y+y^2$
D. $y'=-y$

Question 5 : ***(2 points)***

Quelle est la valeur de a pour que $f(0)$ vaille la moitié de la valeur de la limite de f en $+\infty$?

A. $a=0$
B. $a=1$
C. $a=\dfrac{1}{2}$
D. $a=-1$

Question 6 : ***(2 points)***

Parmi les expressions suivantes, laquelle désigne une autre expression de $f(x)$

A. $\dfrac{\exp(x)}{1+a\exp(x)}$

B. $\dfrac{\exp(-x)}{\exp(-x)+a}$

C. $\dfrac{\exp(x)}{\exp(x)+a}$

D. $\dfrac{\exp(-x)}{1+a\exp(-x)}$

Question 7 : ***(2 points)***

Une expression d'une primitive de f est donnée par

A. $x+a$
B. $\ln(1+a\exp(-x))$
C. $\ln(\exp(-x)+a)$
D. $\ln(\exp(x)+a)$

Dans toutes les questions 8 à 12, *on suppose* $a>0$.
On définit la fonction g *par* $g:x\to 1-\dfrac{a\exp(-x)}{1+a}$. *Enfin, on considère la fonction* h *définie par* $h:a\to\int_0^1 g(x)dx$.

Question 8 : ***(2 points)***

On note g' , la fonction dérivée de la fonction g . Une expression de $g'(x)$ est

A. $\dfrac{a\exp(-x)}{(1+a)}$

B. $\dfrac{-a\exp(-x)}{(1+a)}$

C. $\dfrac{1-a\exp(-x)}{(1+a)}$

D. $\dfrac{x-a\exp(-x)}{(1+a)}$

Question 9 : ***(2 points)***

La fonction g est solution de l'équation différentielle

A. $y'=y$
B. $y'=-y$
C. $y'=y+1$
D. $y'=-y+1$

Question 10 : ***(2 points)***

On définit la suite $(v_n)_{n\in\mathbb{N}}$ par $v_n = g(n)$

A. La suite $(v_n)_{n\in\mathbb{N}}$ n'est pas géométrique
B. La suite $(v_n)_{n\in\mathbb{N}}$ est géométrique de raison 1/e
C. La suite $(v_n)_{n\in\mathbb{N}}$ est géométrique de raison -a/(1+a)
D. La suite $(v_n)_{n\in\mathbb{N}}$ est géométrique de raison -1

Question 11 : ***(2 points)***

On peut exprimer $h(a)$ sous la forme

A. $\dfrac{2a+1-ae^{-1}}{a+1}$
B. $\dfrac{1+ae}{1+a}$
C. $\dfrac{1+ae^{-1}}{1+a}$
D. $\dfrac{1-ae^{-1}}{1+a}$

Question 12 : ***(2 points)***

La limite de la fonction h lorsque a tend vers $+\infty$

A. vaut 0
B. vaut 1
C. vaut $1/e$
D. n'existe pas

Question 13 : ***(2 points)***

Soit u une suite géométrique telle que $u_4 = 8$ et $u_6 = 4$ alors

A. $u_{10} = -4$
B. $u_{10} = 1$
C. $u_{10} = 2$
D. $u_{10} = \dfrac{1}{8}$

Question 14 : ***(2 points)***

On pose $S = 1-2+4-8+...+1024-2048$. On a

A. $S = -1365$
B. $S = -1029$
C. $S = -12282$
D. $S = -4095$

Question 15 : ***(2 points)***

La suite $(c_n)_{n\in\mathbb{N}}$ définie par $c_n=5^n-7^n$

A. a pour limite $+\infty$
B. a pour limite 0
C. a pour limite $-\infty$
D. n'a pas de limite

Pour les questions 16 à 18*, on considère la situation suivante : on étudie la production d'une usine qui fabrique des médicaments, conditionnés en sachets. On choisit un sachet au hasard dans la production journalière. La masse de ce sachet, exprimée en grammes, est modélisée par une variable aléatoire* X *qui suit une loi normale d'espérance* $\mu=355$ *. De plus, une observation statistique a montré que 3 % des sachets ont une masse inférieure ou égale à* $350g$ *, ce qui se traduit dans le modèle considéré par :* $P(X\leqslant 350)=0{,}03$ *.*

Question 16 : ***(2 points)***

Quelle est la probabilité, arrondie au centième, de l'évènement « la masse du sachet est comprise entre 350 et 360 grammes » ?

A. 0,06
B. 0,94
C. 0,97
D. On ne peut pas répondre car il manque des données.

Question 17 : ***(2 points)***

La durée de vie de fonctionnement, exprimée en jours, d'une machine servant à la fabrication des médicaments, est modélisée par une variable aléatoire Y qui suit la loi exponentielle dont l'espérance est égale à 800 jours. Quelle est la probabilité, arrondie au centième, que la durée de fonctionnement de la machine soit inférieure ou égale à 500 jours ?

A. 0,46
B. 0,54
C. 1
D. On ne peut pas répondre car il manque des données

Question 18 : ***(2 points)***

L'entreprise a déterminé que 2/3 des pharmacies sont satisfaites de ses médicaments, au niveau de confiance de 95 %, avec un intervalle d'amplitude inférieure à 0,05. Quel est le nombre minimal de pharmacies qu'elle a dû interroger pour obtenir ce résultat ?

A. 37
B. 1366
C. 342
D. 19

BIOLOGIE/SCIENCES ET VIE DE LA TERRE (36 points)

Question 19 : ***(0,5 point)***

Le cycle cellulaire décrit les étapes de la vie d'une cellule entre 2 divisions successives : il est constitué de 4 phases successives qui sont dans l'ordre chronologique

A. S-G1-G2-M
B. G1-G2-S-M
C. G1-S-G2-M
D. G1-M-G2-S

Question 20 : ***(0,5 point)***

La duplication de l'ADN se produit au cours de la phase:

A. S
B. M
C. G2
D. G1

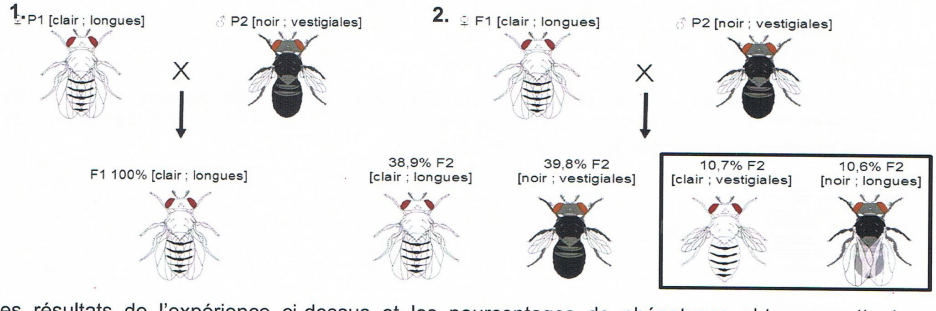
Question 21 : ***(1 point)***

Les cellules appartenant à une population clonale :

A. Forment des tissus et ne peuvent donc se trouver que dans des organismes pluricellulaires
B. Les cellules peuvent provenir de cellules différentes mais elles ont toutes la même fonction
C. Les cellules sont toujours identiques d'un point de vue génétique
D. Les cellules sont toujours issues d'une seule et unique cellule

Question 22 : ***(1 point)***

La transmission des caractères chez la drosophile :
On réalise un croisement de drosophiles de lignées pures (1) puis un croisement test (2).



Les résultats de l'expérience ci-dessus et les pourcentages de phénotypes obtenus mettent en évidence:

A. Un brassage interchromosomique uniquement
B. Un crossing-over inégal
C. Un brassage intrachromosomique uniquement
D. Un brassage intrachromosomique puis interchromosomique

Question 23 : ***(1 point)***

La duplication d'un gène :

- **A.** Est le résultat d'un brassage interchromosomique
- **B.** Est le résultat d'un processus normal de la méiose qui produit la diversité génétique
- **C.** Est le résultat d'une répartition anormale des chromosomes au cours de la méiose
- **D.** Est le résultat d'un crossing-over inégal

Question 24 : ***(1 point)***

La chromatine :

- **A.** Est décondensée pendant l'interphase
- **B.** Est décondensée pendant la mitose
- **C.** Est condensée pendant l'interphase
- **D.** Est condensée pendant la phase G2

Question 25 : ***(1 point)***

Les acides nucléiques constituant la molécule d'ADN sont une association:

- **A.** D'une base phosphate, d'un sucre et d'un groupe azoté
- **B.** D'une base azotée, d'un sucre et d'un groupe sulfaté
- **C.** D'une base phosphate, de glucose et d'un groupe azoté
- **D.** D'une base azotée, d'un sucre et d'un groupe phosphaté

Question 26 : ***(1 point)***

Concernant l'association des nucléotides :

- **A.** A s'associe toujours avec G
- **B.** T s'associe toujours avec A
- **C.** G s'associe toujours avec T
- **D.** C s'associe toujours avec C

Question 27 : ***(1 point)***

La transcription correspond :

- **A.** A la copie de l'ADN
- **B.** A la synthèse d'ARN pré-messager
- **C.** A la synthèse de protéines
- **D.** A la synthèse des ribosomes

Question 28 : ***(1 point)***

Cette transcription est réalisée :

- **A.** Par l'ARN polymérase
- **B.** Par l'ADN polymérase
- **C.** Par les ribosomes
- **D.** Par l'ARN messager

Question 29 : ***(0,5 point)***

Le code génétique est univoque, cela signifie :

- **A.** qu'il est commun à tous les êtres vivants
- **B.** qu'un même acide animé peut être codé par plusieurs codons
- **C.** que plusieurs codons peuvent codés pour un même acide animé
- **D.** que chaque codon ne correspond qu'à un seul acide aminé

Question 30 : ***(1 point)***

La traduction commence :

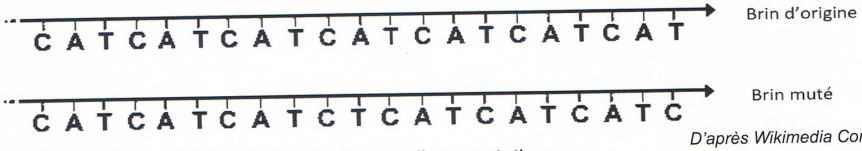
- **A.** Par l'épissage qui est la perte de certaines parties de l'ARNm
- **B.** Par l'initiation qui est le positionnement du ribosome à l'extrémité de l'ARNm
- **C.** Par l'assemblage du ribosome sur un codon STOP
- **D.** Par le positionnement du ribosome sur un codon initiateur

Question 31 : ***(1 point)***

Une mutation ponctuelle :

- **A.** Peut être liée à une erreur de synthèse lors de la réplication de l'ADN
- **B.** N'est jamais transmise à la descendance
- **C.** Est toujours liée à un agent mutagène
- **D.** Est toujours à l'origine de diversité génétique

Question 32 : ***(1 point)***



D'après Wikimedia Commons

D'après la séquence ADN ci-dessus, il s'agit d'une mutation :

- **A.** Par insertion
- **B.** Par délétion
- **C.** Par inversion
- **D.** Par substitution

Question 33 : ***(1 point)***

Les techniques de PCR (Polymerase Chain Reaction) permettent :

- **A.** D'augmenter le nombre de cycles de transcription d'une protéine
- **B.** De produire un grand nombre d'ARNm
- **C.** De cloner des molécules d'ADN
- **D.** De connaître la séquence d'un gène

Question 34 : ***(1 point)***

Le caryotype d'une cellule somatique humaine est égal à :

- **A.** n= 23 chromosomes
- **B.** 2n= 46 chromosomes
- **C.** 2n= 46 chromosomes + 1 paire de chromosomes sexuels
- **D.** n= 23 chromosomes + 1 paire de chromosomes sexuels

Question 35 : ***(0,5 point)***

Le caryotype d'une cellule est :

- **A.** Identique entre un homme et une femme
- **B.** Différent entre un homme et un chimpanzé
- **C.** Différent entre 2 femmes non génétiquement liées
- **D.** Identique entre un homme sain et un homme trisomique

Question 36 : ***(0,5 point)***

Concernant la notion de gène et d'allèle :

- **A.** Un gène peut présenter plusieurs allèles
- **B.** Un gène est constitué de plusieurs allèles
- **C.** Un gène est une version possible d'un allèle
- **D.** Un allèle peut présenter plusieurs gènes

Question 37 : ***(0,5 point)***

Concernant l'information génétique d'un individu :

- **A.** L'ensemble des gènes d'un organisme est le génome
- **B.** L'ensemble des gènes d'un organisme est le génotype
- **C.** L'ensemble des caractères d'un individu est le génome
- **D.** Les différents allèles possibles d'un gène est le génotype

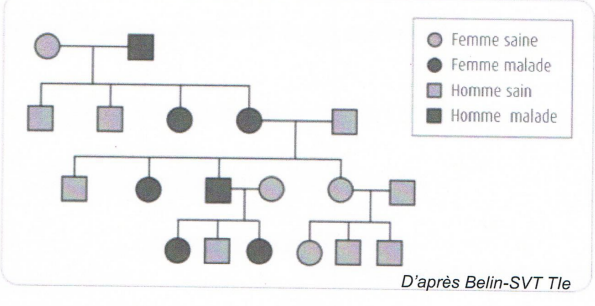
Question 38 : ***(1 point)***

Lors d'une maladie monogénique à transmission récessive :

- **A.** Les hétérozygotes sont atteints
- **B.** Seuls les homozygotes pour l'allèle muté sont atteints
- **C.** Seuls les hommes sont atteints
- **D.** La maladie est forcément présente à toutes les générations

Question 39 : ***(1 point)***

Arbre généalogique d'une famille atteinte d'une maladie monosomique :



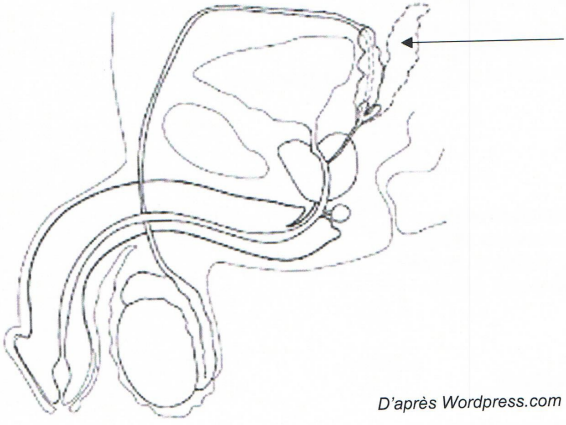
D'après Belin-SVT Tle

D'après l'arbre généalogique ci-dessus, la transmission de cette maladie est de type :

- **A.** Autosomique récessif
- **B.** Autosomique dominant
- **C.** Gonosomique récessif
- **D.** Forcément gonosomique dominant

Question 40 : ***(0,5 point)***

Schéma de l'appareil reproducteur masculin



D'après Wordpress.com

La flèche sur le schéma de l'appareil reproducteur masculin désigne :

- **A.** La prostate
- **B.** Une vésicule séminale
- **C.** L'épididyme
- **D.** L'urètre

Question 41 : ***(0,5 point)***

Chez l'homme, la testostérone est produite par :

- **A.** Les cellules de Leydig
- **B.** Les cellules de l'hypophyse
- **C.** Les cellules de Sertoli
- **D.** Les cellules de l'hypothalamus

Question 42 : ***(1 point)***

Le développement du follicule à l'origine du futur ovocyte est la conséquence chez la femme de la sécrétion :

- **A.** De LH
- **B.** De FSH
- **C.** De progestérone
- **D.** D'œstrogènes

Question 43 : ***(1 point)***

Concernant la notion d'haploïdie et de diploïdie, chez l'Homme :

- **A.** Lors de la mitose on obtient deux cellules haploïdes
- **B.** Lors de la méiose on obtient quatre cellules diploïdes
- **C.** Seule la cellule-œuf est diploïde
- **D.** Lors de la fécondation deux cellules haploïdes fusionnent pour donner une cellule diploïde

Question 44 : ***(1 point)***

Concernant le soi et le non-soi :

- **A.** Le soi d'un individu est l'ensemble des molécules qui le différencient d'un autre individu
- **B.** Le soi d'un individu est l'ensemble des molécules résultant de l'expression de son génome
- **C.** Les anticorps produits qui sont spécifiques du non-soi sont éliminés lors de leur maturation
- **D.** Seuls les anticorps spécifiques du non-soi sont produits dans la moelle osseuse

Question 45 : ***(1 point)***

Les organes lymphoïdes secondaires sont :

- **A.** La moelle osseuse et le thymus
- **B.** Le thymus et la rate
- **C.** Les ganglions, la rate et les tissus lymphoïdes associés aux muqueuses
- **D.** Les tissus lymphoïdes associés aux muqueuses et le thymus

Question 46 : ***(1 point)***

Lequel de ces leucocytes ne présentent pas à leur surface de récepteurs PRR (Pattern Recognition Receptor) capables de reconnaître des motifs PAMP (Pathogen Associated Molecular Pattern) conservés à la surface des micro-organismes :

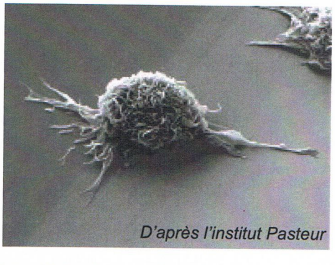
- **A.** Les macrophages
- **B.** Les lymphocytes B et T
- **C.** Les cellules dendritiques
- **D.** Les mastocytes

Question 47 : ***(1 point)***

Les interleukines sont :

- **A.** L'autre nom donné aux anticorps
- **B.** Des cellules de l'immunité innée
- **C.** Des substances chimiques libérées notamment par certains lymphocytes T
- **D.** Les molécules du non-soi

Question 48 : ***(1 point)***

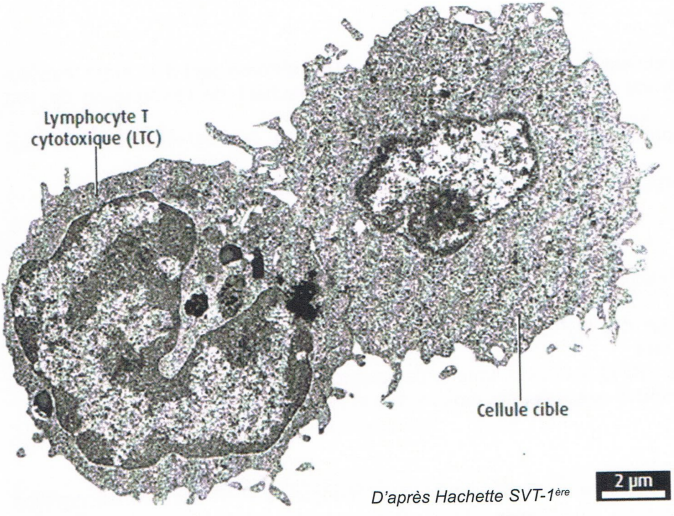


D'après l'institut Pasteur

Cette cellule du système immunitaire sur la photo ci-dessus avec ces nombreux prolongements est :

- **A.** Un lymphocyte T
- **B.** Un lymphocyte B
- **C.** Une cellule dendritique
- **D.** Un monocyte

Question 49 : ***(1 point)***

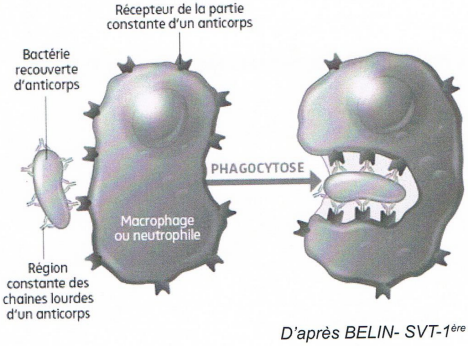


D'après Hachette SVT-1ère

La photographie ci-dessus montre :

- **A.** La stimulation d'un lymphocyte T
- **B.** Une phagocytose facilitée
- **C.** L'activation d'un lymphocyte par une cellule présentatrice d'antigène
- **D.** La destruction d'une cellule infectée par un lymphocyte T

Question 50 : ***(1 point)***



D'après BELIN- SVT-1ère

Le schéma ci-dessus représente :

- **A.** Une étape de la réaction immunitaire innée
- **B.** Une étape de l'élimination des antigènes libres
- **C.** Une étape commune à la réaction immunitaire adaptative et innée
- **D.** Une étape de la réaction inflammatoire

Question 51 : ***(1 point)***

Au cours d'une réaction immunitaire adaptative, les étapes sont par ordre chronologique :

- **A.** Phase effectrice – différenciation – amplification –sélection
- **B.** Sélection – différenciation – amplification – phase effectrice
- **C.** Différenciation – amplification – sélection – phase effectrice
- **D.** Sélection – amplification – différenciation – phase effectrice

Question 52 : ***(1 point)***

Expérience réalisée chez la souris :

Lots de souris	Lot A	Lot B	Lot C	Lot D
Traitements	Aucun	Irradiation (destruction des cellules immunitaires)		
		Injection de lymphocytes T	Injection de lymphocytes T et B	Injection de lymphocytes B
	Injection de globules rouges de mouton (GRM)			
7 jours plus tard, mise en culture du sérum en présence de GRM				
Résultats	globules rouges de moutons agglutinés	globules rouges de moutons libres	globules rouges de moutons agglutinés	globules rouges de moutons libres

D'après le protocole, l'expérience du document ci-dessus a pour objectif :

- **A.** De déterminer si les globules rouges de mouton entraînent une réaction immunitaire adaptative chez la souris
- **B.** De déterminer si les globules rouges de mouton sont détruits par phagocytose
- **C.** De déterminer si les globules rouges de mouton entraînent une réaction immunitaire innée chez la souris
- **D.** De déterminer quelles cellules sont nécessaires à la production d'anticorps

Question 53 : ***(1 point)***

D'après les résultats de l'expérience on peut conclure :

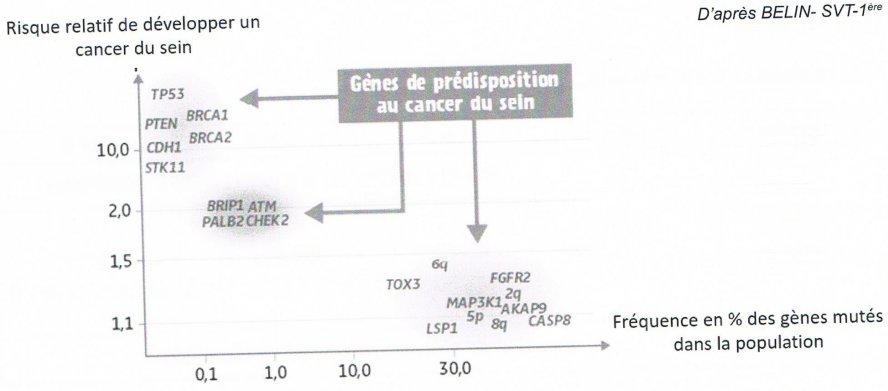
- **A.** Les lymphocytes T seuls sont nécessaires à la production d'anticorps
- **B.** Les lymphocytes B sont suffisants à la production d'anticorps
- **C.** Une coopération entre lymphocyte B et T est nécessaire à la production d'anticorps
- **D.** Des cytokines sont nécessaires à la coopération entre lymphocyte B et T

Question 54 : ***(1 point)***

En 2013, l'actrice Angélina Jolie choisit de se faire enlever les deux seins dans l'espoir d'éviter un cancer. Elle est porteuse d'une mutation d'un gène BRCA.

Risque relatif de développer un cancer du sein chez les porteuses de certaines mutations par rapport à des femmes qui ne sont pas porteuses :

D'après BELIN- SVT-1ère



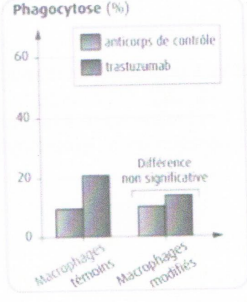
Le graphique ci-dessus montre :

- **A.** Que les cancers du sein ont tous une origine génétique
- **B.** Que certaines mutations du génome déclenchent systématiquement la survenue d'un cancer du sein
- **C.** Qu'Angélina Jolie avait un risque accru de développer un cancer du sein
- **D.** Que sans son opération Angelina Jolie aurait développé un cancer du sein dans les 10 ans

Question 55 : ***(1 point)***

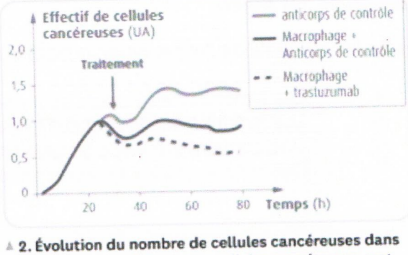
Les anticorps monoclonaux :

Le trastuzumab est un anticorps monoclonal utilisé depuis 2000 dans les traitements des cancers du sein associés à une forte activation du gène HER2, qui code le récepteur membranaire HER2. Lorsque ce gène est fortement activé, le cancer risque de croître plus rapidement. En association avec d'autres traitements, le trastuzumab contribue à améliorer le taux de survie des patientes.



1. Phagocytose des cellules cancéreuses par des macrophages avec ou sans traitement. Certains macrophages sont modifiés et présentent 5 fois moins de récepteurs membranaires spécifiques à la partie constante des anticorps.

D'après BELIN- SVT-1ère



2. Évolution du nombre de cellules cancéreuses dans 2 différentes conditions. Des cellules cancéreuses sont cultivées *in vitro*. Après 24 h, un traitement est ajouté. Les anticorps trastuzumab, contrairement aux anticorps de contrôle, se lient spécifiquement aux récepteurs membranaires HER2 par leur partie variable.

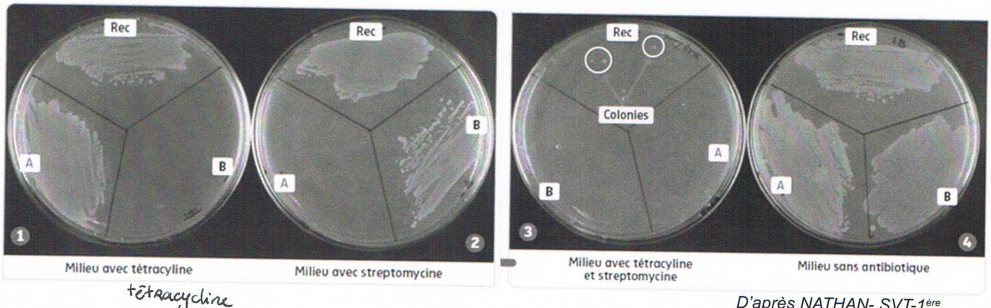
Les documents ci-dessus permettent de conclure :

A. Que le trastuzumab permet d'augmenter le nombre de macrophages spécifiques des cellules cancéreuses
B. Que le trastuzumab permet d'augmenter l'efficacité des macrophages modifiés
C. Que le trastuzumab est un anticorps spécifique de toutes les cellules cancéreuses et permet donc une phagocytose facilitée de ces cellules par les macrophages
D. Que le trastuzumab se fixe spécifiquement sur les cellules cancéreuses d'un type de cancer du sein et permet donc de faciliter l'action des macrophages

Question 56 : (1 point)

La résistance des bactéries aux antibiotiques :

Dans cette expérience, on met en contact 2 souches de bactéries résistantes chacune à un antibiotique.
La lettre A correspond à la souche de bactérie A.
La lettre B correspond à la souche de bactérie B.
Les lettres REC correspond aux 2 souches placées ensemble en incubation dans le même tube avant l'expérience. On teste alors le développement des différentes souches séparées ou ensemble dans 4 milieux différents.



tétracycline

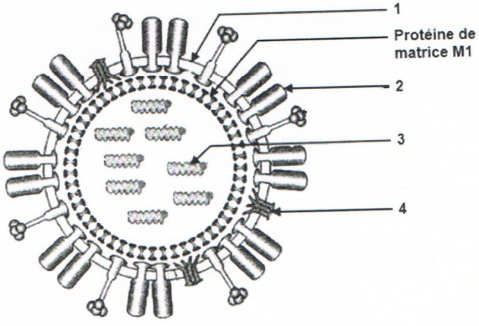
D'après NATHAN- SVT-1ère

L'expérience de culture de bactéries ci-dessus montre :

A. Que la souche A est sensible à la tétracycline
B. Que la souche B est sensible à la streptomycine
C. Des échanges de gènes possibles entre les bactéries
D. L'apparition de bactéries sensibles aux 2 antibiotiques

Question 57 : ***(1 point)***

Schéma du virus de la grippe

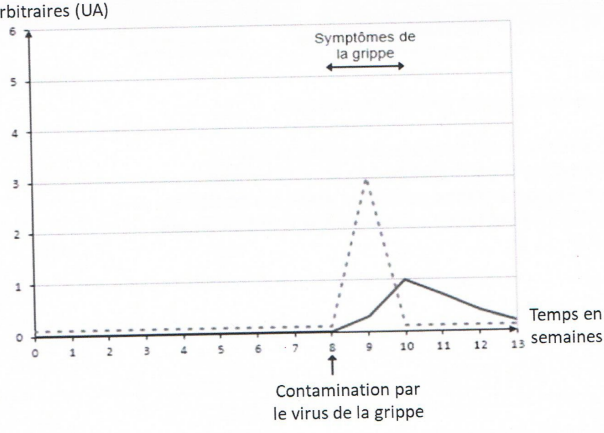


La légende 2 du schéma ci-dessus correspond :

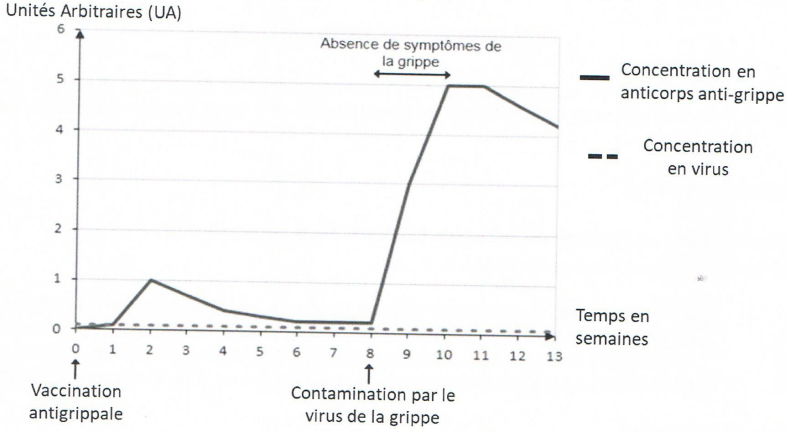
A. A l'ARN viral
B. A des récepteurs membranaires reconnaissant des antigènes à la surface des cellules de la muqueuse respiratoire
C. Des protéines membranaires permettant de se fixer sur des récepteurs des cellules de la muqueuse respiratoire
D. La membrane lipidique

Question 58 : ***(1 point)***

Etude du sérum chez une personne non vaccinée contre la grippe



Etude du sérum chez une personne vaccinée contre la grippe



La conclusion des documents ci-dessus est :

A. Que les lymphocytes T cytotoxiques sont les acteurs principaux de la réponse immunitaire contre le virus de la grippe

B. Que l'immunité innée est suffisante pour contrer les virus de la grippe

C. Que les plasmocytes peuvent jouer un rôle dans la défense contre le virus de la grippe

D. Que les lymphocytes T CD4 sont essentiels dans la défense contre le virus de la grippe

CHIMIE (36 points)

Partie 1 : La radioactivité

La datation au carbone 14, connue depuis 1950 permet d'estimer l'âge d'un matériau organique tel que le bois, l'os, le cheveu, certaines fibres de tissu, c'est-à-dire de la matière autrefois vivante.

Question 59 : ***(1 point)***

Le carbone 14 est un isotope du carbone 12 ayant pour symbole : ${}^{12}_{6}C$
Donner la définition du terme isotope.

A. Les isotopes ont un même nombre de neutrons, mais un nombre de protons différents.
B. Les isotopes ont un même nombre de protons, mais un nombre de nucléons différents.
C. Les isotopes ont un même nombre d'électrons mais un nombre de protons différents.
D. Les isotopes ont un même nombre de nucléons et un même nombre d'électrons.

Question 60 : ***(1 point)***

Quelle est la composition du noyau de carbone 12 de symbole ${}^{12}_{6}C$**?**

A. 12 neutrons et 6 nucléons.
B. 6 nucléons et 12 électrons.
C. 6 protons et 6 neutrons.
D. 6 électrons et 12 protons.

Question 61 : ***(1 point)***

Quelle est la particularité des gaz nobles ou rares dans la classification périodique des éléments et dans quelle colonne se situent-ils ?

A. Les gaz nobles ou rares se situent dans la dernière colonne de la classification périodique et sont inertes chimiquement.
B. Les gaz nobles ou rares se situent dans la première colonne de la classification périodique et réagissent avec d'autres éléments chimiques.
C. Les gaz nobles ou rares se situent dans la première colonne de la classification périodique et sont inertes chimiquement.
D. Les gaz nobles ou rares se situent dans la dernière colonne de la classification périodique et réagissent avec d'autres éléments chimiques.

Question 62 : ***(1 point)***

Quelle est la particularité des halogènes dans la classification périodique des éléments et dans quelle colonne se situent-ils ?

A. Ils se situent dans la première colonne de la classification périodique et libèrent facilement un électron.
B. Ils se situent dans l'avant-dernière colonne de la classification périodique des éléments et libèrent facilement un électron.
C. Ils se situent dans la première colonne de la classification périodique et captent facilement un électron.
D. Ils se situent dans l'avant-dernière colonne de la classification périodique et captent facilement un électron.

Question 63 : ***(1 point)***

Quelle est la configuration électronique de l'atome de carbone de symbole $^{12}_{6}C$?

A. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$
B. $1s^2 2s^2 2p^2$
C. $1s^2 2s^2 2p^4$
D. $1s^2 2s^2 2p^6$

Lors de fouilles dans la ville de Marseille en 1993, deux navires d'époque grecque archaïque ont été retrouvés. D'après des recherches historiques, ils auraient coulé en 545 avant JC.
L'analyse d'un échantillon d'un gramme de carbone d'un de ces navires montre une activité liée à la présence du carbone 14 égale à 9,94 Bq.

Question 64 : ***(1 point)***

Définir l'activité A d'un échantillon.

A. L'activité A d'un échantillon est le nombre moyen de désintégrations se produisant par seconde.
B. L'activité A d'un échantillon est le nombre moyen de noyaux radioactifs restant dans l'échantillon.
C. L'activité A d'un échantillon est le nombre moyen de désintégrations se produisant pour une période radioactive.
D. L'activité A d'un échantillon est le nombre moyen de noyaux radioactifs restant dans l'échantillon au bout d'une période.

Question 65 : ***(1 point)***

Définir le temps de demi-vie du carbone 14.

A. La demi-vie est la durée au bout de laquelle tous les noyaux radioactifs se sont désintégrés.
B. La demi-vie correspond à la moitié du nombre de noyaux initialement présents.
C. La demi-vie est la durée au bout de laquelle la moitié du nombre des noyaux radioactifs initialement présents se sont désintégrés.
D. La demi-vie correspond à la durée où tous les noyaux se sont totalement désintégrés.

Question 66 : ***(1 point)***

8. Un échantillon dans lequel s'effectuent 600 désintégrations radioactives par minute a une activité égale à :

A. 600 Bq
B. 10 Bq
C. $3,6 \times 10^4$ Bq
D. 100 Bq

Question 67 : ***(1 point)***

Le carbone ^{14}C est un noyau radioactif émetteur β^-.

Données :

Élément X	Béryllium Be	Bore B	Carbone C	Azote N	Oxygène O
Z	4	5	6	7	8

Indiquer la réaction nucléaire correspondant à sa désintégration. On admet que le noyau fils n'est pas obtenu dans un état excité.

A. $^{14}_{6}C \rightarrow ^{10}_{4}Be + ^{4}_{2}He$

B. $^{14}_{6}C \rightarrow ^{14}_{7}N + ^{0}_{-1}e$

C. $^{14}_{6}C \rightarrow ^{14}_{5}B + ^{0}_{1}e$

D. $^{14}_{6}C \rightarrow ^{15}_{6}C + ^{-1}_{0}\beta$

Question 68 : ***(1 point)***

Quelle est la loi vérifiée par l'activité d'un échantillon ?

A. $A(t) = -\frac{1}{\lambda} \times \frac{dN(t)}{dt}$

B. $A(t) = \frac{dN(t)}{dt}$

C. $A(t) = -\frac{dN(t)}{dt}$

D. $A(t) = -\lambda \times \frac{dN(t)}{dt}$

Question 69 : ***(1 point)***

Quelle est l'expression de l'activité A(t) en fonction du temps t et de la constante radioactive λ ?

A. $A_{(t)} = A_0 \times e^{\frac{-t}{\lambda}}$

B. $A_{(t)} = \frac{A_0}{\lambda} \times e^{-t}$

C. $A_{(t)} = A_0 \times e^{\lambda \times t}$

D. $A_{(t)} = A_0 \times e^{-\lambda \times t}$

Question 70 : ***(1 point)***

Quelle relation lie la constante radioactive et le temps de demi-vie $t_{1/2}$?

A. $t_{\frac{1}{2}} = -\lambda \times \ln(2)$

B. $t_{\frac{1}{2}} = \frac{-\ln(2)}{\lambda}$

C. $t_{\frac{1}{2}} = \lambda \times \ln(2)$

D. $t_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln(2)}{\lambda}$

Question 71 : ***(1 point)***

Quelle est la durée séparant le naufrage des navires et la prise de mesure ?

Rappel de l'énoncé :
Lors de fouilles dans la ville de Marseille en 1993, deux navires d'époque grecque archaïque ont été retrouvées. D'après des recherches historiques, ils auraient été coulés en 545 avant JC.
L'analyse d'un échantillon d'un gramme de carbone d'un de ces navires montre une activité liée à la présence du carbone 14 égale à 9,94 Bq.

Données :
Demi-vie du carbone 14 : $t_{1/2}$ = 5 734 ans
L'activité d'un échantillon d'un gramme de carbone 14 issu de la matière vivante :
A_0 = 13,60 Bq.

A. 899 ans
B. 1 798 ans
C. 18 998 ans
D. 2 593 ans

Question 72 : ***(1 point)***

Pour une datation réalisée à partir d'un isotope radioactif, le temps de demi-vie de cet isotope doit-être :

A. Beaucoup plus grand que l'âge estimé de l'échantillon.
B. Beaucoup plus petit que l'âge estimé de l'échantillon.
C. Du même ordre de grandeur que l'âge estimé de l'échantillon.
D. Cela n'a pas d'importance.

Partie 2 : Chimie organique

Question 73 : ***(1 point)***

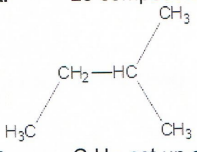
Dans la molécule 2-méthylhexanoate d'éthyle quel est le groupe caractéristique ?

A. carbonyle
B. carboxyle
C. hydroxyle
D. amine

Question 74 : ***(1 point)***

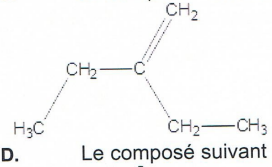
Parmi les propositions suivantes, trouvez celle qui est exacte.

A. Le composé suivant est le 3-méthylbutane :

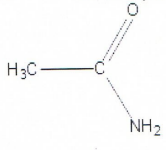


B. C_5H_{12} est un alcane

C. Le composé suivant est le 3-méthylpent-3-ène



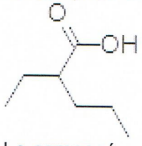
D. Le composé suivant comporte une fonction cétone dans sa structure



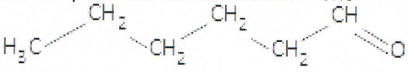
Question 75 : ***(1 point)***

Parmi les propositions suivantes, trouvez celle qui est exacte.

A. Le composé suivant est l'acide 2-propylbutanoïque



B. Le composé suivant est l'hexan-1-one

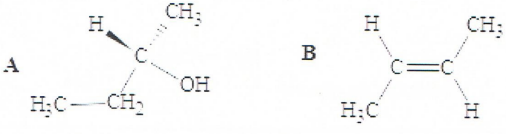


C. $HOCH_2CH_3$ est un alcool primaire

D. $HOCH_2CH_3$ est un alcool secondaire

Question 76 : ***(1 point)***

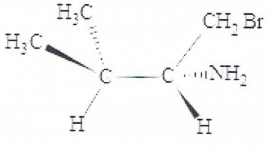
Pour les molécules A et B suivantes, quelle affirmation est exacte?



A. Elles sont toutes les deux chirales
B. A est achirale, B est chirale
C. A et B sont isomères
D. A est chirale, B est achirale

Question 77 : ***(1 point)***

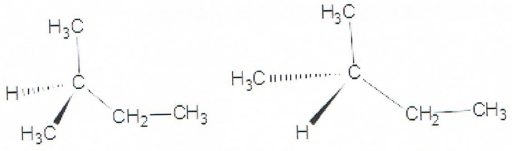
La molécule suivante comporte :



A. Aucun atome de carbone asymétrique
B. 1 atome de carbone asymétrique
C. 2 atomes de carbone asymétriques
D. C'est une forme mésomère

Question 78 : ***(1 point)***

Ces deux molécules constituent :

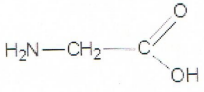


A. Un couple de molécules identiques
B. Un couple d'énantiomères
C. Un couple de diastéréoisomères
D. C'est une forme mésomère

Question 79 : ***(1 point)***

Le spectre Infra-rouge suivant peut-il correspondre à la molécule de glycine ?

Molécule de glycine :



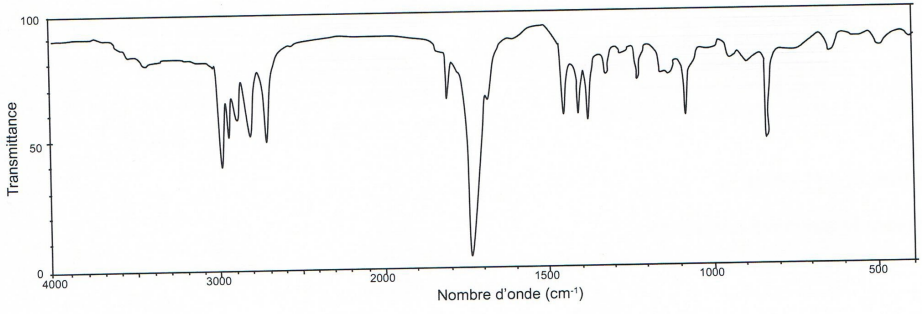


Table de données pour la spectroscopie IR :

Liaison	Nombre d'onde (cm^{-1})	Intensité
O–H	3200–3400	forte, large
N–H amine	3100–3500	moyenne
N–H amine	1560–1640	forte ou moyenne
C–H	2800–3300	moyenne
C=O aldéhyde et cétone	1650–1730	forte
C=O acide	1680–1710	forte

A. Oui car le spectre indique une forte transmission due à la liaison C=0 de l'acide carboxylique
B. Oui car le spectre indique une forte absorption due à la liaison O-H de l'alcool
C. Non
D. Oui car le spectre indique une forte absorption due à la liaison C=0 de l'acide carboxylique

Question 80 : ***(1 point)***

Lors d'un titrage, on utilise la méthode des tangentes pour trouver le volume équivalent en cas de titrage :

A. spectrophotométrique
B. pH-métrique
C. colorimétrique
D. conductimétrique

Partie 3 : Chimie des solutions

Un automobiliste, un peu alcoolisé, est au volant d'une voiture à moteur essence.

On considère que l'essence est composée uniquement d'octane, de formule brute C_8H_{18} (l), et que sa combustion dans le moteur avec le dioxygène de l'air O_2 (g) produit uniquement du dioxyde de carbone CO_2 (g) et de la vapeur d'eau H_2O (g) selon une transformation totale.

Question 81 : ***(1 point)***

Écrire l'équation de la réaction.

A. $C_8H_{18}(l) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + H_2O(g)$
B. $C_8H_{18}(l) + 12{,}5\ O_2(g) \rightarrow 8\ CO_2(g) + 9\ H_2O(g)$
C. $2\ C_8H_{18}(l) + 25\ O_2(g) \rightarrow 16\ CO_2(g) + 18\ H_2O(g)$
D. $8\ C_8H_{18}(l) + 2\ O_2(g) \rightarrow 2\ CO_2(g) + 2\ H_2O(g)$

Question 82 : ***(1 point)***

Quel est le réactif limitant de cette réaction ?

A. Le dioxygène de l'air O_2.
B. L'essence, c'est-à-dire l'octane.
C. Le dioxygène de l'air et l'essence sont tous les deux réactifs limitants.
D. Cette réaction n'a pas de réactif limitant.

Question 83 : ***(1,5 point)***

La voiture consomme en moyenne 4,60 L d'essence pour 100 km.
Calculer la quantité de matière n d'octane consommée.

Données : masse volumique de l'octane ρ(octane)= 703 $g.L^{-1}$

M (octane)= 114 $g.mol^{-1}$

A. $1{,}74.10^{4}$ mol
B. 6,17 mol
C. $3{,}52.10^{-2}$ mol
D. 28,4 mol

Question 84 : ***(1,5 point)***

La quantité de matière de dioxyde de carbone formée au cours de la combustion de l'essence est égale à 230 mol, calculer la masse de dioxyde de carbone formée.

Donnée : $M(CO_2)$= 44,0 $g.\ mol^{-1}$

A. 10,1 kg
B. 5,23 g
C. 10,1 g
D. $1{,}91.10^{-1}$ g

En réalité, la combustion de l'essence est incomplète et conduit à des émissions de gaz polluants, comme des oxydes d'azote NO_x. Ces gaz passent par le pot d'échappement ou pot catalytique et sont transformés en gaz moins polluants.

Question 85 : ***(1 point)***

Les catalyseurs présents dans le pot catalytique sont des métaux précieux tels que le palladium, le rhodium ou le platine .
Ces catalyseurs :

A. Augmentent la quantité finale des produits formés.
B. Accélèrent la réaction chimique des gaz polluants.
C. Modifient l'état final du système chimique.
D. Diminuent la quantité finale des produits formés

Question 86 : ***(1,5 point)***

Le monoxyde d'azote de formule NO est un de ces gaz polluants. Il peut réagir avec le dihydrogène suivant l'équation bilan:

$$2\ NO\ (g) + 2\ H_2\ (g) \rightarrow N_2\ (g) + 2\ H_2O\ (g)$$

La vitesse volumique de disparition du monoxyde d'azote est égale à :

A. $v(NO) = \frac{-d[NO]}{2.dt}$

B. $v(NO) = \frac{2.d[NO]}{dt}$

C. $v(NO) = \frac{-d[NO]}{dt}$

D. $v(NO) = \frac{d[NO]}{dt}$

Sur son chemin, l'automobiliste est soumis à un contrôle routier et doit réaliser un éthylotest à usage unique, compte tenu de son ébriété. L'air expiré par l'automobiliste passe dans un tube contenant l'ion dichromate $Cr_2O_7^{2-(aq)}$ qui réagit avec l'éthanol de formule brute C_2H_6O.

La demi-équation de transformation du dichromate $Cr_2O_7^{2-}(aq)$ s'écrit :

$$Cr_2O_7^{2-}(aq) + 14\ H^+(aq) + 6\ e^- = 2\ Cr^{3+}(aq) + 7\ H_2O(l)$$

Question 87 : ***(1,5 point)***

Déterminer la demi-équation électronique associée au couple de l'éthanol $C_2H_4O_2$ (aq) / C_2H_6O (aq)

A. $C_2H_6O\ (aq) + 2\ H_20\ (l) = C_2H_4O_2\ (aq) + 4\ H^+\ (aq) + 4\ e^-$
B. $C_2H_6O\ (aq) + H_20\ (l) = C_2H_4O_2\ (aq) + 4\ H^+\ (aq) + 4\ e^-$
C. $C_2H_6O\ (aq) = C_2H_4O_2\ (aq) + 2\ H^+\ (aq) + 2\ e^-$
D. $C_2H_6O\ (aq) + H_20\ (l) = C_2H_4O_2\ (aq) + 2\ H^+\ (aq) + 2\ e^-$

Question 88 : ***(1,5 point)***

En déduire l'équation de la réaction d'oxydo-réduction produite dans l'éthylotest.

A. $3\ C_2H_6O(aq) + 2Cr_2O_7^{2-(aq)} + 16H^+(aq) \rightarrow 3\ C_2H_4O_2(aq) + 4\ Cr^{3+}(aq) + 11\ H_2O\ (l)$.
B. $3\ C_2H_6O(aq) + Cr_2O_7^{2-(aq)} + 16\ H^+(aq) \rightarrow 3\ C_2H_4O_2(aq) + 4\ Cr^{3+}(aq) + 14\ H_2O(l)$.
C. $C_2H_6O\ (aq) + Cr_2O_7^{2-(aq)} + 10\ H^+(aq) \rightarrow C_2H_4O_2(aq) + 2\ Cr^{3+}(aq) + 5\ H_2O(l)$.
D. $3\ C_2H_6O(aq) + Cr_2O_7^{2-(aq)} + 8\ H^+(aq) \rightarrow 3\ C_2H_4O_2(aq) + 4\ Cr^{3+}(aq) + 14\ H_2O(l)$

Question 89 : ***(1 point)***

L'automobiliste présente tout à coup des difficultés respiratoires. Il est conduit aux urgences et la mesure de son pH sanguin donne pH=7,20.

Calculer la concentration en quantité d'ion oxonium, H_3O^+ du sang de l'automobiliste.

A. $1,97\ mol.L^{-1}$
B. $1,58.10^{7}\ mol.L^{-1}$
C. $6,31.10^{-8}\ mol.L^{-1}$
D. $8,57.10^{-1}\ mol.L^{-1}$

Question 90 : ***(1,5 point)***

Cet automobiliste est en acidose, pH<7,35. La diminution du pH est ici anormale. Un des processus de régulation du pH est l'intervention du système tampon sanguin (CO_2, H_2O)/ HCO_3^- dont le pK_a=6,10 grâce à la réaction équilibrée suivante :

$$(CO_2, H_2O) + H_2O(l) \rightleftarrows HCO_3^-\ (aq) + H_3O^+(aq)$$

Calculer le rapport $\frac{[HCO_3^-]}{[(CO2,H2O)]}$ **à pH =7,20.)**

A. 1,1
B. $7,94.10^{-2}$
C. 12,6
D. $4,14.10^{-2}$

Question 91 : ***(1 point)***

Lorsque la concentration en dioxyde de carbone dans le sang diminue.
Le pH sanguin :

A. diminue car le rapport $\frac{[HCO_3^-]}{[(CO2,H2O)]}$ diminue

B. diminue car le rapport $\frac{[HCO_3^-]}{[(CO2,H2O)]}$ augmente

C. augmente car le rapport $\frac{[HCO_3^-]}{[(CO2,H2O)]}$ diminue

D. augmente car le rapport $\frac{[HCO_3^-]}{[(CO2,H2O)]}$ augmente