Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV®.

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour consulter tous nos sujets d'annales et corrigés du Bac STL, veuillez visiter :
bacstl.fr/annales-sujets-et-corriges

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

ÉPREUVE D'ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ

SESSION 2025

SCIENCES ET TECHNOLOGIES DE LABORATOIRE

Physique-Chimie et Mathématiques

Durée de l'épreuve : **3 heures** – Coefficient 16

L'usage de la calculatrice avec mode examen actif est autorisé.

L'usage de la calculatrice sans mémoire, « type collège » est autorisé.

Dès que ce sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

Ce sujet comporte 9 pages numérotées de 1/9 à 9/9.

PHYSIQUE-CHIMIE ..... 14/20 points
MATHÉMATIQUES ..... 6/20 points

Le candidat sera attentif aux consignes contenues dans le sujet pour traiter les 4 exercices.

L'annexe page 9 est à rendre avec la copie.

EXERCICE 1 (5 points)

(Physique-chimie et mathématiques)

Datation au carbone 14

Le carbone possède deux isotopes stables : le carbone 12 (très majoritaire dans la nature) et le carbone 13 (minoritaire). Le carbone 14 est un isotope radioactif du carbone. Les scientifiques s'en servent pour estimer l'âge d'objets anciens : œuvres d'art, fossiles…

Cet exercice a pour objectif d'étudier la désintégration radioactive du carbone 14.

Données : extrait du tableau périodique des éléments.

Élément	Symbole	Z
Hydrogène	H	1
Hélium	He	2
Lithium	Li	3
Béryllium	Be	4

Élément	Symbole	Z
Bore	B	5
Carbone	C	6
Azote	N	7
Oxygène	O	8

1. Donner la composition des noyaux de carbone ${}^{12}_{6}C$ et ${}^{14}_{6}C$.

2. Indiquer pourquoi ces noyaux sont qualifiés d'isotopes.

Le carbone 14 subit une désintégration de type β^-.

3. Recopier sur sa copie et compléter l'équation de la réaction nucléaire suivante :

$${}^{14}_{6}C \quad \rightarrow \qquad \text{(désintégration de type } \beta^-\text{)}.$$

La loi de désintégration radioactive suit l'équation : $dN(t) = -\lambda N(t)\,dt$; où $N(t)$ est le nombre de noyaux radioactifs à l'instant t, et λ est la constante de la désintégration, avec $\lambda > 0$. Ainsi le nombre de noyaux radioactifs vérifie l'équation différentielle du 1er ordre :

$$(E) : y' = -\lambda y$$

où y est une fonction de la variable réelle t, exprimée en année, définie et dérivable sur $[0 ; +\infty[$. La fonction y représente le nombre de noyaux radioactifs.

4. En considérant $y(0) = 100$, montrer que pour $t \geq 0$: $y(t) = 100 \times e^{-\lambda t}$.

5. Déterminer la limite de $y(t)$ lorsque t tend vers $+\infty$.

6. Résoudre l'équation $y(t) = 50$. Donner la réponse en fonction de λ.

7. Sur le **document réponse DR1 en page 9 (<u>à rendre avec la copie</u>)**, déterminer graphiquement la valeur du temps de demi-vie $t_{1/2}$. La construction graphique doit apparaître sur le document réponse.

On sait que :

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

8. En déduire la valeur de la constante de désintégration λ. En donner une valeur arrondie à 10^{-5}.

EXERCICE 2 (6 points)

(Physique-chimie)

Comprimé effervescent d'aspirine

L'aspirine ou acide acétylsalicylique est le principe actif de médicaments contre la fièvre et les douleurs. Cependant l'aspirine a un inconvénient majeur : une fois dans l'estomac, elle irrite la muqueuse gastrique. C'est pourquoi l'aspirine est proposée en comprimé effervescent.

D'après https://www.allodocteurs.fr

On étudie ici l'intérêt d'utiliser un comprimé effervescent d'aspirine plutôt qu'un comprimé ordinaire.

Données

Formule brute de l'acide acétylsalicylique : $C_9H_8O_4$.

Masse molaire moléculaire de l'acide acétylsalicylique : M = 180 g·mol^{-1}.

L'ion acétylsalicylate de formule brute $C_9H_7O_4^-$ est la base conjuguée de l'acide acétylsalicylique.

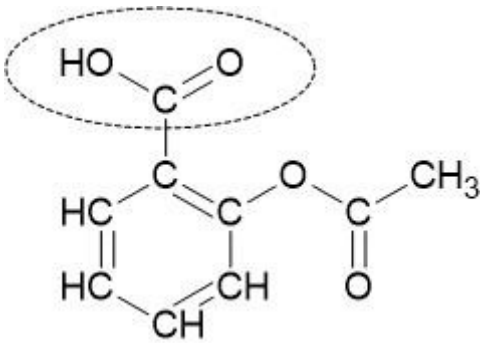
Couple acide-base $C_9H_8O_4(aq)$/ $C_9H_7O_4^-(aq)$: pK_a = 3,5 à 25 °C.

L'acide acétylsalicylique est peu soluble dans l'eau (3 g·L^{-1} à 20 °C).

Le salicylate de sodium $NaC_9H_7O_4$ est très soluble dans l'eau.

L'acide acétylsalicylique est lipophile, il pénètre la paroi de l'estomac et cause des irritations.

La formule semi-développée de l'acide acétylsalicylique est donnée ci-après.



1. Nommer la fonction chimique associée au groupe caractéristique entouré sur la représentation précédente.

Ce groupe caractéristique de la molécule est à l'origine des propriétés acides de l'acide acétylsalicylique. Sa base conjuguée est l'ion acétylsalicylate $C_9H_7O_4^-$.

2. Représenter sur votre copie la formule semi-développée de l'ion acétylsalicylate.

3. En comparant la formule semi-développée de l'acide acétylsalicylique et celle de l'ion acétylsalicylate, proposer une interprétation de la différence de solubilité dans l'eau entre les deux espèces chimiques correspondantes.

Dissolution d'un comprimé ordinaire d'aspirine

Un comprimé ordinaire d'aspirine contient 500 mg d'acide acétylsalicylique. Il est broyé et placé sous agitation dans un volume V = 200 mL d'eau distillée. La dissolution de l'aspirine est lente et complète. On mesure le pH de la solution obtenue : pH = 2,7.

4. Déterminer la valeur de la concentration en quantité de matière apportée en acide acétylsalicylique dans la solution obtenue, notée C_0 (en $mol \cdot L^{-1}$).

L'acide acétylsalicylique est un acide faible dans l'eau. L'équation de la réaction chimique associée est :

$$C_9H_8O_4(aq) + H_2O(\ell) \rightleftarrows C_9H_7O_4^-(aq) + H_3O^+(aq).$$

5. Donner la définition d'un acide (selon Brönsted) ainsi que celle d'un acide faible.

L'expression du coefficient de dissociation α de l'acide acétylsalicylique dans l'eau s'écrit :

$$\alpha = \frac{[H_3O^+]}{C_0}$$; avec $[H_3O^+]$ la concentration en ion H_3O^+ à l'équilibre.

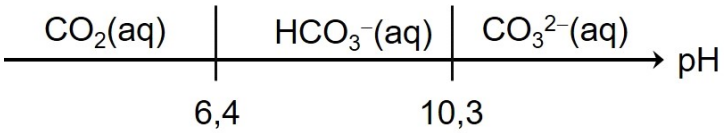
6. Montrer que le coefficient de dissociation a pour valeur α = 0,14. Expliquer pourquoi cette valeur confirme que l'acide acétylsalicylique est un acide faible.

Dissolution d'un comprimé effervescent d'aspirine

On utilise maintenant un comprimé effervescent d'aspirine. Le comprimé effervescent contient 500 mg d'acide acétylsalicylique, ainsi que de l'hydrogénocarbonate de sodium $NaHCO_3(s)$. On place le comprimé dans un volume V = 200 mL d'eau distillée. On observe un dégagement gazeux important. La dissolution du comprimé est rapide et complète. Le pH de la solution obtenue a pour valeur : pH = 5,8.

Données :

- Le diagramme de prédominance dans l'eau (à 25°C) pour les couples associés à l'ion hydrogénocarbonate, est donné ci-après sans souci d'échelle :



- Le dioxyde de carbone gazeux $CO_2(g)$ est peu soluble dans l'eau.

7. En utilisant le diagramme de prédominance précédent, proposer une interprétation au dégagement gazeux observé.
8. Représenter le diagramme de prédominance pour le couple associé à l'acide acétylsalicylique. En déduire l'espèce prédominante dans la solution obtenue.
9. Proposer une explication à la meilleure solubilité de l'aspirine dans l'eau avec un comprimé effervescent.
10. Déduire des questions précédentes et des données, pourquoi l'utilisation d'un comprimé effervescent d'aspirine irrite moins la paroi de l'estomac que l'utilisation d'un comprimé ordinaire d'aspirine.

EXERCICE 3 (4 points)

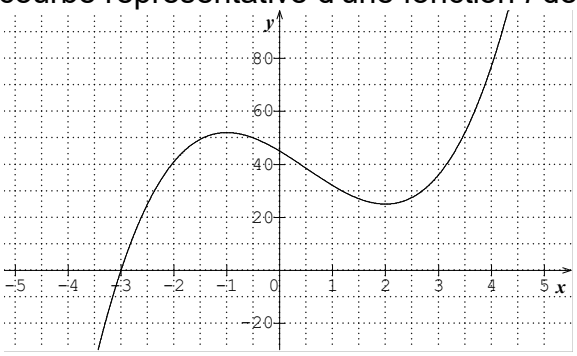
(Mathématiques)

Les deux parties de cet exercice sont indépendantes.

Partie A : QCM

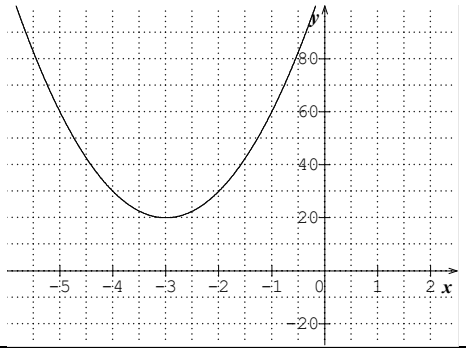
Aucune justification n'est demandée pour ce questionnaire à choix multiples.
Une seule des quatre réponses proposées est exacte.
Le candidat indiquera sur sa copie le numéro de la réponse choisie.
Une réponse fausse, une réponse multiple ou l'absence de réponse à une question ne rapporte ni n'enlève de point.

On donne ci-dessous la courbe représentative d'une fonction *f* définie sur $\mathbb{R}$.

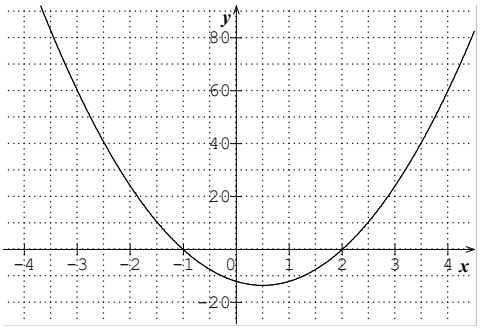


La représentation graphique de la fonction dérivée *f '* de la fonction *f* peut être :

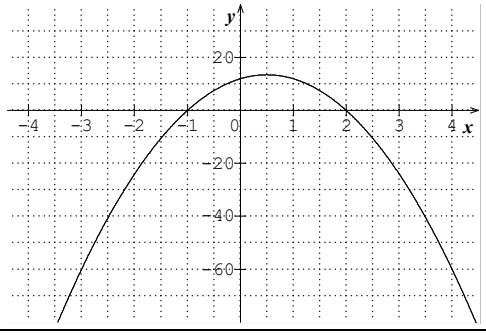
Proposition **1**



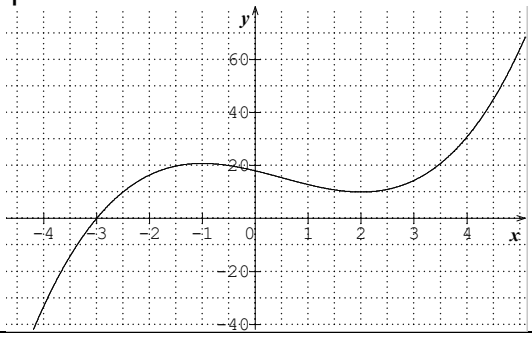
Proposition **2**



Proposition **3**



Proposition **4**



Partie B

Une cuve est remplie d'un mélange gazeux contenant initialement 80 % de diazote. En raison d'une fuite, cette cuve perd chaque seconde 0,3 L du mélange gazeux. Pour compenser cette perte, on injecte 0,3 L de diazote par seconde afin que la cuve reste en permanence pleine.

On note $f(t)$ la proportion du volume de diazote dans cette cuve à l'instant t exprimé en seconde, avec t dans $[0 ; +\infty[$. On admet que la fonction f est de la forme

$$f(t) = ke^{-0,02t} + 1.$$

1.a. D'après l'énoncé, donner la valeur de $f(0)$.

b. En déduire que $f(t) = -0,2e^{-0,02t} + 1$ pour t dans $[0 ; +\infty[$.

2. On note f' la fonction dérivée de la fonction f.
Calculer $f'(t)$ et en déduire les variations de la fonction f sur $[0 ; +\infty[$.

3. Calculer la limite de la fonction f en $+\infty$ et interpréter ce résultat dans le contexte de l'exercice.

4.a. Déterminer le temps, exprimé en seconde, à partir duquel la proportion du volume de diazote dans la cuve sera supérieure ou égale à 95 %.

4.b. On considère le programme Python suivant :

```
from math import exp
def temps() :
    t = 0
    while – 0,2 * exp(– 0,02 * t)+1 ..... :
        t = .....
    return t
```

Sur le **document réponse DR2 en page 9 (<u>à rendre avec la copie</u>)**, compléter les pointillés pour que l'exécution de temps() renvoie le nombre entier correspondant au temps en seconde à partir duquel la proportion de diazote dans la cuve est supérieure ou égale à 95 %.

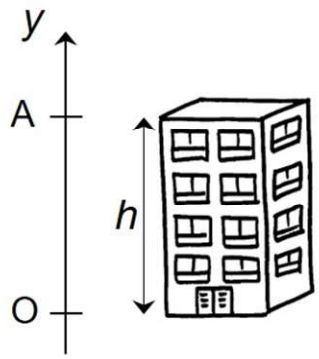
EXERCICE 4 (5 points)

(Physique-chimie)

The fall guy ! Ou l'homme qui tombe à pic !

Dans les films les risques pris par les cascadeurs restent tout de même « calculés ». Nous étudions dans cet exercice une scène de chute d'un cascadeur depuis le haut d'un immeuble.

Pour cette étude, on choisit le référentiel terrestre, supposé galiléen, auquel on adjoint un repère d'espace (O*y*) vertical orienté vers le haut (figure ci-contre). L'origine O du repère est prise au niveau du sol, au bas de l'immeuble.
Le cascadeur tombe du haut de l'immeuble sans vitesse initiale au point A, d'abscisse $y_A = h$ à la date $t = 0$.



Données

- Masse du cascadeur : $m = 80$ kg.
- Hauteur de chute : $h = 15$ m.
- Intensité du champ de pesanteur, supposé uniforme : $g = 9{,}81\ \text{m}\cdot\text{s}^{-2}$.

On suppose que l'action de l'air sur le cascadeur pendant sa chute est négligeable devant les autres actions mécaniques.

1. Effectuer un bilan des forces extérieures appliquées au système {cascadeur} pendant la chute.

2. En appliquant la deuxième loi de Newton, établir la relation entre le vecteur accélération $\vec{a}$ du système {cascadeur} et le champ de pesanteur $\vec{g}$.

3. Après avoir donné la coordonnée suivant l'axe (O*y*) du vecteur accélération $\vec{a}$, notée a_y, établir que la loi horaire vérifiée par la coordonnée v_y du vecteur vitesse $\vec{v}$ est :

$$v_y(t) = -g \times t.$$

4. En déduire la loi horaire du mouvement du cascadeur $y(t)$.

5. Sachant que la chute dure 1,75 s, calculer la coordonnée v_y du vecteur vitesse $\vec{v}$ au bas de l'immeuble.

6. Vérifier que la norme du vecteur vitesse $\vec{v}$ avec laquelle le cascadeur arrive au bas de l'immeuble a pour valeur $v = 17{,}2\ \text{m}\cdot\text{s}^{-1}$.

On installe au bas de l'immeuble un dispositif pour amortir l'arrivée du cascadeur. Le dispositif peut se déformer sans risque de blessure pour un homme jusqu'à 15 kJ d'énergie cinétique.

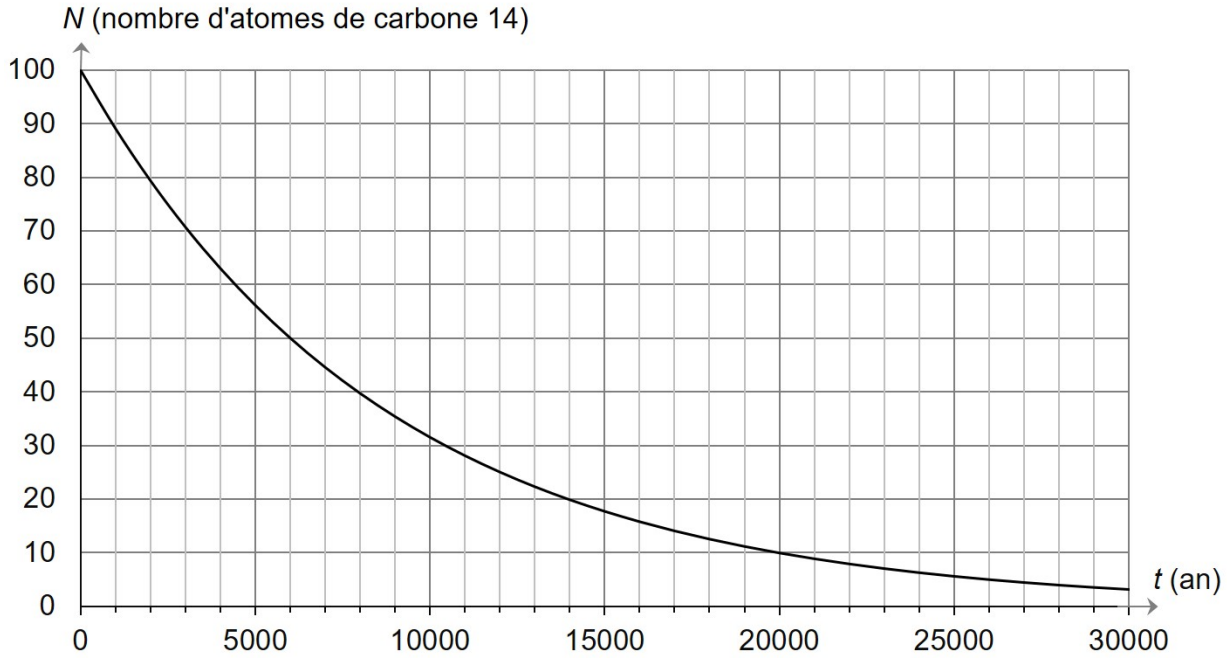
7. Déterminer s'il y a un risque de blessures pour le cascadeur.

DOCUMENT RÉPONSE

À RENDRE OBLIGATOIREMENT AVEC LA COPIE

Exercice 1 – Datation au carbone 14

Document réponse DR1 : courbe de désintégration radioactive du carbone 14.



Exercice 3 (Mathématiques) – Partie B 4.b.

Document réponse DR2 : programme Python

```
from math import exp

def temps() :

    t = 0

    while – 0,2 * exp(– 0,02 * t)+1 ..... :

        t = .....

    return t
```

Modèle CCYC : ©DNE

NOM DE FAMILLE (naissance) :
(en majuscules)

PRENOM :
(en majuscules)

N° candidat :

N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le : ☐☐ / ☐☐ / ☐☐☐☐

1.2

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.