BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

ÉPREUVE D’ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ

**SESSION 2024**

**SCIENCES ET TECHNOLOGIES   
DE LABORATOIRE**

**Physique-Chimie et Mathématiques**

**ÉPREUVE DU MERCREDI 19 juin 2024**

Durée de l’épreuve : **3 heures**

*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 11 pages numérotées de 1/11 à 11/11.

Les pages numérotées 10/11 et 11/11 sont à rendre avec la copie.

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

## EXERCICE 1 (5 points)

(physique-chimie et mathématiques)

### Le Parkour s'est féminisé grâce au freerun, une branche de cette discipline qui inclue les acrobatiesLe parkour

Le parkour est une discipline sportive acrobatique qui consiste à franchir des obstacles urbains ou naturels sans l’aide de matériel. La photographie ci-contre montre un exemple de saut réalisé par une traceuse.

Une traceuse s’apprête à sauter du haut d’un mobilier de rue, noté bloc A sur la **figure 1**, dans le but d’atteindre le bloc B distant de du bloc A et plus bas de .

Source : *https://www.radiofrance.fr/mouv/le-parkour-un-sport-en-voie-de-feminisation-6723019*

La traceuse est modélisée par un point matériel M de masse évoluant dans le champ de pesanteur terrestre . Dans ce modèle, on néglige la résistance de l’air et on suppose que la traceuse n’est soumise qu’à son poids. L’étude est menée dans le référentiel terrestre supposé galiléen où les blocs A et B sont immobiles.

La position de la traceuse sera repérée par le point M de coordonnées ( ; ) dans le repère représenté **figure 1**, la variable , exprimée en secondes, étant étudiée sur l’intervalle.

4 m

2 m

***y***

***x***

**O**

**Bloc B**

**Figure 1 :** schématisation des conditions du saut

**Bloc A**

La traceuse arrive en courant à l’extrémité du bloc A. À l’instant , elle s’élance du point origine O avec un vecteur vitesse initiale orienté selon l’axe horizontal () : avec . On cherche à savoir si la traceuse réussira à atteindre le bloc B.

**Données :**

* Masse de la traceuse
* Intensité du champ de pesanteur

1. Donner la direction et le sens du vecteur poids ainsi que l’expression littérale de sa norme.
2. En appliquant la deuxième loi de Newton au point M, montrer que les coordonnées et du vecteur accélération sont :

Pour appartenant à l’intervalle , on note et les coordonnées du vecteur vitesse  :

* est la primitive de la fonction vérifiant  ;
* est la primitive de la fonction vérifiant .

1. Déterminer les expressions et .

Pour appartenant à l’intervalle , et sont les coordonnées du point M donnant la position de la traceuse :

* est la primitive de la fonction vérifiant ;
* est la primitive de la fonction vérifiant .

1. Justifier que les lois horaires du mouvement de la traceuse s’écrivent :
2. Dans l’intervalle , résoudre l’équation dans laquelle la grandeur est exprimée en mètres. Arrondir la solutionà .

On note la solution de l’équation .

Pour la suite de l’exercice, on prendra pour la valeur .

1. Déterminer l’abscisse de la position de la traceuse à l’instant .
2. Déterminer la valeur numérique de l’instant où l’abscisse de la position de la traceuse est égale à .
3. En déduire la valeur numérique de l’ordonnée de la position de la traceuse à l’instant où l’abscisse de cette position est .
4. En utilisant les résultats précédents, en déduire si la traceuse atteint le bloc B.

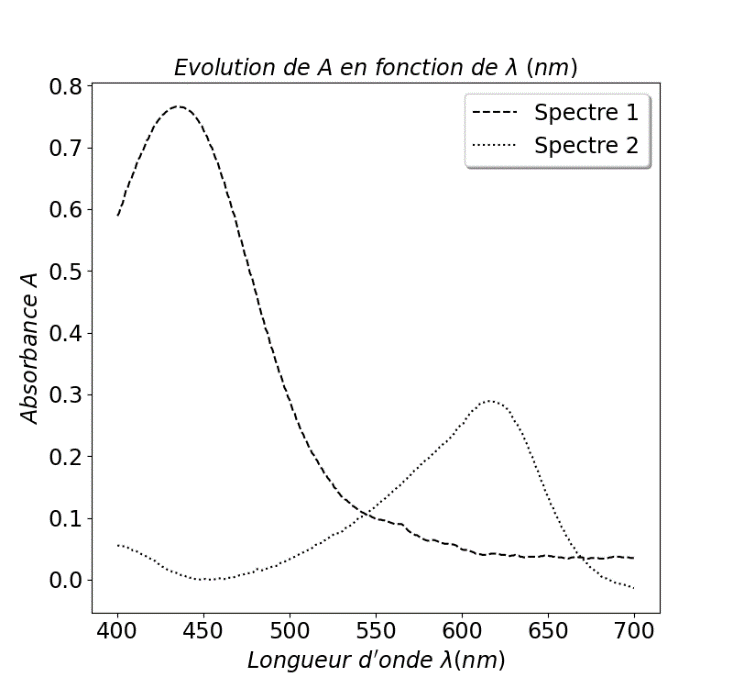
**EXERCICE 2 (6 points)**

## (physique-chimie)

**Étude d’un indicateur coloré**

Le bleu de bromothymol est un indicateur coloré souvent utilisé lors de dosages acido-basiques. Ses formes acide et basique constituent un couple acide base qui sera noté . Elles présentent des teintes différentes en solution aqueuse : jaune pour et bleue pour .

Les spectres d’absorption 1 et 2 présentés sur la **figure 1** ci-après ont été obtenus par spectrophotométrie UV-visible. On désire déterminer le spectre (1 ou 2) correspondant à chaque espèce chimique : et .



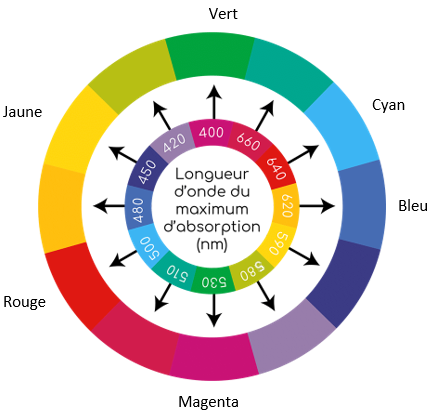
**Figure 1** : spectres d’absorption des formes acide et basique du bleu de bromothymol

1. Déterminer, pour chacun des spectres 1 et 2, la longueur d’onde correspondant au maximum d’absorption*.*

La **figure 2**, fournie sur la page suivante, présente le cercle chromatique.

*Exemple d’utilisation* : une solution ayant un maximum d’absorption à la longueur d’onde  
 apparaîtra de couleur magenta.

1. À l’aide de la **figure 2**, déterminer la couleur de chacune des solutions utilisées pour tracer les spectres 1 et 2.
2. Associer, en justifiant la réponse, les spectres 1 et 2 aux espèces chimiques et .



Bleu-vert

Vert

Jaune-vert

Cyan

Bleu clair

Bleu

Violet

Magenta

Orange

Jaune

Rouge

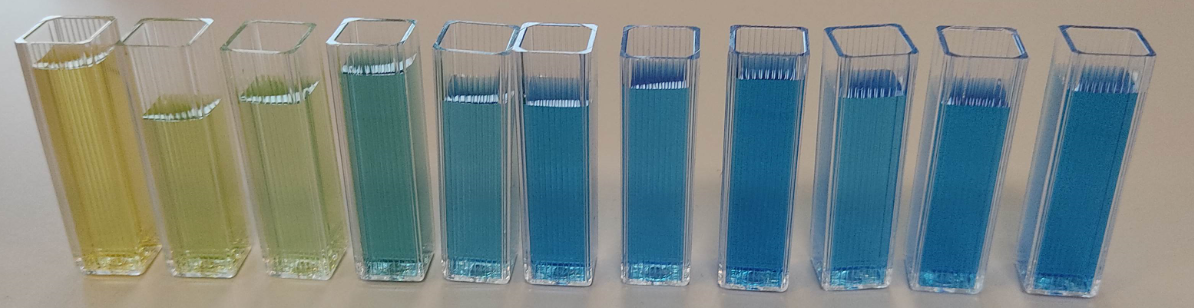
Rouge-rosé

**Figure 2** : le cercle chromatique

Source : *d’après* [*https://nutrixeal-info.fr/index/carotenoides*](https://nutrixeal-info.fr/index/carotenoides)

On souhaite maintenant déterminer le du couple Des solutions aqueuses de bleu de bromothymol (voir **figure 3** ci-après) sont préparées à des différents, en vue d’une étude spectrophotométrique. Les couleurs vont du jaune ( les plus faibles) au bleu ( les plus élevés) en passant par la couleur verte.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |



jaune

bleu

vert

**Figure 3** : variation de la couleur d’une solution aqueuse de bleu de bromothymol  
en fonction du

On mesure l’absorbance, à une longueur d’onde judicieuse, des différentes solutions présentées sur la **figure 3**. Ces valeurs d’absorbance permettent de calculer les concentrations en quantité de matière des espèces chimiques et , notées respectivement et puis d’établir le diagramme de distribution représentant l’évolution des concentrations et en fonction du de la solution. Ce diagramme est disponible dans le **document réponse DR1 page 10 à rendre avec la copie**.

1. Écrire l’équation de la réaction modélisant la transformation chimique ayant lieu entre l’espèce chimique et l’eau.
2. Exprimer la constante d’acidité du couple en fonction des concentrations en quantité de matière des espèces chimiques présentes en solution.
3. Écrire la relation entre la constante d’acidité et le d’un couple acide-base.

On admet que le du couple s’exprime de la façon suivante :

**relation (1)**

1. À l’aide de la **relation (1)**, montrer que la valeur du d’un mélange équimolaire des espèces et est égale au du couple .
2. En s’appuyant sur la réponse à la question7 et sur le diagramme de distribution du **document réponse DR1 page 10 à rendre avec la copie**, déterminer la valeur du du couple . Le raisonnement sera clairement explicité et les traits de construction devront apparaitre sur le diagramme.
3. Tracer le diagramme de prédominance du couple .

Un technicien prépare une solution tampon à partir des espèces chimiques et .

1. Donner la définition d’une solution tampon.
2. Déterminer, en justifiant la réponse, la couleur de la solution tampon préparée par le technicien.

**EXERCICE 3 (4 points)**

(mathématiques)

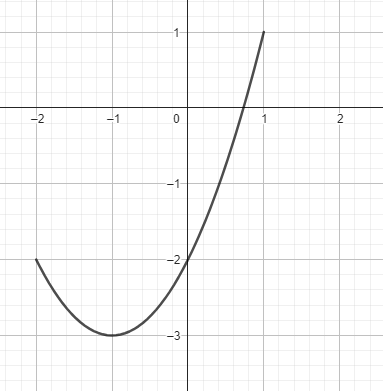
**Dans cet exercice, les quatre questions sont indépendantes.**

**Il faut traiter les quatre questions.**

**Question 1**

On considère ci-dessous la courbe représentative d’une fonction définie sur *.*

Par lecture graphique, déterminer

**

**Question 2**

Soit la fonctiondéfinie sur par .

Déterminer, en la justifiant, la limite de la fonction lorsque tend vers .

**Question 3**

Soit la fonction définie sur par .

En détaillant les calculs, justifier que est un entier.

**Question 4**

Soit la fonction définie sur par .

Déterminer une primitive de la fonction sur .

**EXERCICE 4 (5 points)**

(physique-chimie)



On considère une lampe de signalisation arrière pour vélo et son système d’alimentation. Cet éclairage, accroché sous la selle du cycliste, émet de la lumière en continu ou des flashs lumineux afin d’améliorer la visibilité de la personne lors de ses déplacements.

Cette lampe est alimentée par un accumulateur -, de capacité , pour lequel la valeur de la tension nominale, supposée constante, est .

**Données**:

Source : *https://veasybike.com*

* Masse molaire :
* Constante de Faraday (ou charge par mole de charges élémentaires) :
* Couples oxydant/réducteur : et

On s’intéresse à la phase de décharge de l’accumulateur. Au cours de cette phase, il fonctionne comme une pile.

1. Compléter le diagramme de conversion d’énergie présent dans le **document réponse DR2 page 11 à rendre avec la copie**.

L’équation de réaction modélisant le fonctionnement de la pile - s’écrit :

1. Identifier la formule de l’espèce chimique ayant subi une oxydation en indiquant l’évolution de son nombre d’oxydation.
2. Écrire les équations des demi-réactions se produisant à chaque électrode de la pile.
3. Sur le schéma de principe d’une pile - du **document réponse DR3 page 11 à rendre avec la copie**, indiquer clairement :

- la polarité de chaque lame de métal (borne **+** et borne **–**) et justifier ;

- le sens du courant  ;

- le sens de déplacement des électrons .

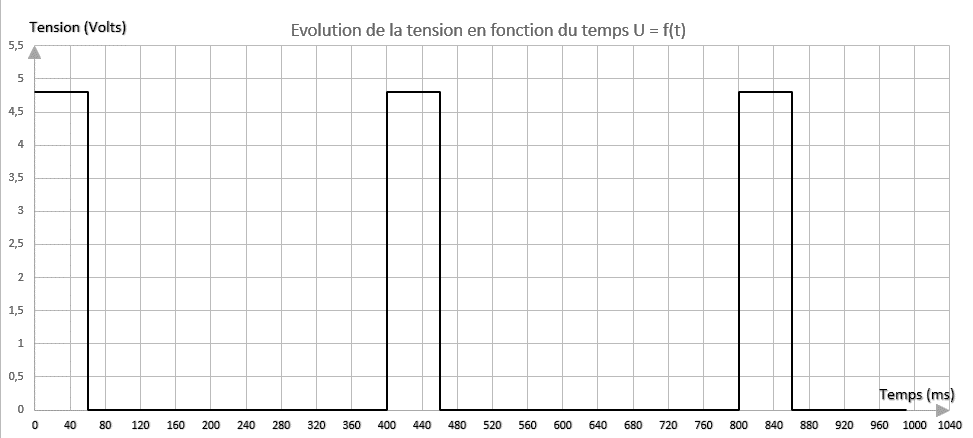
1. Déterminer, en moles, la quantité d’électrons ayant circulé dans le circuit lors de la décharge complète de la pile.
2. À l’aide des questions 3 et 5, déterminer la masse minimale de Cadmium que doit contenir la pile lorsqu’elle est chargée.

On s’intéresse maintenant au fonctionnement de la lampe de signalisation. Les informations ci-dessous sont extraites de la notice technique de cette lampe.

* Autonomie : minutes.
* Puissance :
* Tension d’alimentation :
* 3 modes d’éclairage (**Mode 1** : continu ; **Mode 2** : flashs longs ; **Mode 3** : flashs rapides)
* Éclairage LED

1. Sachant que la valeur de l’énergie qui peut être stockée par l’accumulateur est égale à , déterminer la durée maximale d’utilisation de la lampe en mode continu.
2. Comparer la durée à la valeur annoncée par le constructeur et conclure.

Le graphique ci-dessous représente l’évolution de la tension d’alimentation de la lampe au cours du temps pour le mode flashs rapides. Cette lampe est allumée lorsque la tension à ses bornes est non nulle.



T

1. Montrer que, sur une durée égale à une période T, la lampe est allumée du temps.
2. Montrer alors, qu’en mode flashs rapides, l’autonomie d’éclairage peut atteindre .

**DOCUMENT RÉPONSE À RENDRE AVEC LA COPIE**

**DR1 – Exercice 2 :** diagramme de distribution du couple

**DOCUMENT RÉPONSE À RENDRE AVEC LA COPIE**

**DR2 – Exercice 4 :** diagramme de conversion d’énergie

**Pile**



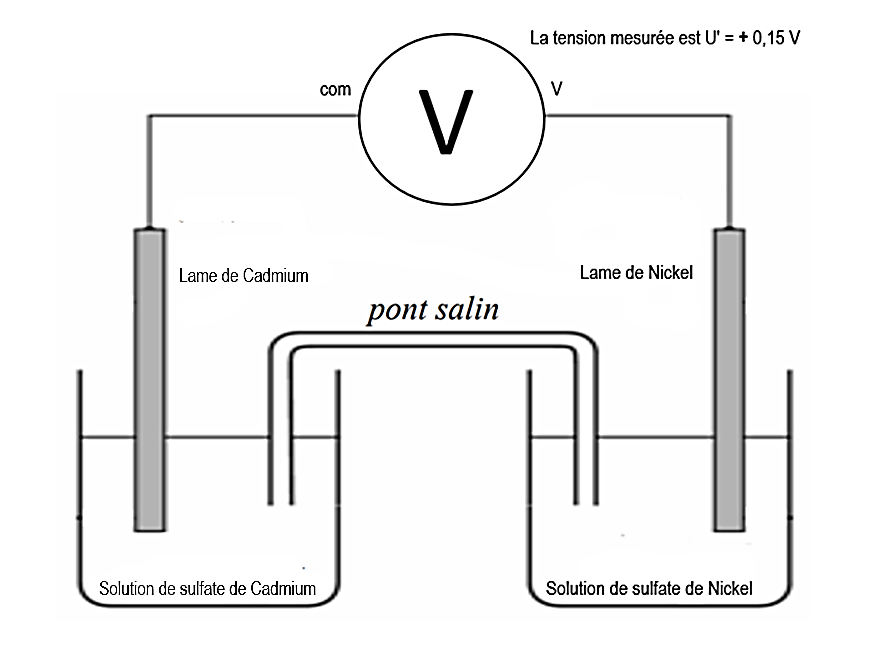
-----------------------

-----------------------

**Lampe**

-----------------------

**DR3 – Exercice 4 :** schéma de principe de la pile

****

