Correction Epreuve de Sc. Physique
Bac 2008 France métropolitaine

Exercice I. Les couleurs du bleu de bromothymol

1.1. $H_3O^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)} \rightarrow 2\,H_2O_{(l)}$

1.2. Les 2 couples acide-base : **$H_3O^+_{(aq)}$/H2O$_{(l)}$** et **$H_2O_{(l)}/HO^-_{(aq)}$**

1.3. L'équivalence du titrage est définie comme **le moment où les réactifs ont été introduits dans les proportions stoechiométriques**.

1.4. A l'équivalence, les réactifs étant introduits dans les proportions stoechiométriques, on peut écrire $n^{\text{éq}}_{H_3O^+} = n^{\text{éq}}_{HO^-}$ soit $C_A.V_E = C_B.V_S \leftrightarrow C_B = C_A.V_E / V_S \leftrightarrow$ **$C_B = 1,23 \times 10^{-1}$ mol/L**.

2.1. $HIn_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightarrow In^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$

2.2. La constante d'acidité d'un couple est la constante de la réaction entre l'acide et l'eau :

$$K_A = \frac{[\mathrm{In}^-]_{\acute{e}q.}[\mathrm{H_3O^+}]_{\acute{e}q}}{[\mathrm{HIn}]_{\acute{e}q}}$$

3.1.1. L'absorbance d'une solution contenant les ions In^- est maximale pour **λ = 620 nm**.

3.1.2. Cette longueur d'onde correspond à une lumière de couleur **orange**

3.1.3 Une solution contenant la forme basique du bleu de bromothymol sera donc **bleue**.

3.2. A la longueur d'onde **λ_0 = 620 nm**. La forme acide a une absorbance quasiment nulle tandis que la forme basique est maximale.

3.3.1. $n_{BBT} = c_0.V_0 \rightarrow$ **$n_{BBT} = 3,0 \times 10^{-7}$ mol**.

3.3.2. le volume des solutions est de 11 mL ainsi, $c = 3,0 \times 10^{-7} / 11.10^{-3} \rightarrow$ **$c = 2,7.10^{-5}$ mol/L**

3.3.3. A la longueur d'onde λ_0, l'absorbance de la forme acide A_{HIn} est nulle et comme $A=A_{HIn}+A_{In}$ on en déduit que **$A = A_{In^-}$**.

3.3.4.Nous avons d'une part $c = [HIn]_{éq} + [In^-]_{éq}$ et d'autre part $A= k.[In^-]_{éq}$. Par ailleurs, dans S_{13}, $A=A_{max}$ et la concentration effective en HIn peut être supposée négligeable, donc $c = [In^-]_{éq}$ d'où **$A_{max} = k.c$**.

3.3.5. Ainsi, $A = A_{In^-}= k.[In^-]_{éq}$ et comme $k = A_{max}/c$ on en déduit $A = A_{max}/c.[In^-]_{éq}$

d'où **$[In^-]_{éq} = A/A_{max}.c$**

3.4.1. Sur le diagramme de distribution, on voit que $[HIn]_{éq} = [In^-]_{éq}$ pour un pH de 7,2

La relation $K_A = \frac{[\mathrm{In}^-]_{\acute{e}q.}[\mathrm{H_3O^+}]_{\acute{e}q}}{[\mathrm{HIn}]_{\acute{e}q}}$ lorsque $[HIn]_{éq} = [In^-]_{éq}$ devient : $K_A = [\mathrm{H_3O^+}]_{\acute{e}q}$ d'où

pH=pK_A. Ainsi, **le pKA du BBT est de 7,2**.

3.4.2. Diagramme de prédominance :

HIn	6,2	**7,2**	8,2	**In^-**	pH
Jaune				Bleu	

3.4.3. dans la zone de virage, la solution absorbe l'orangé et le violet, elle est donc **verte**.

4.1. Avant l'équivalence, la solution est basique donc **bleue**. L'équivalence est repérée par le **changement de teinte de la solution** : elle passe du bleu au jaune.

4.2. Le pH à l'équivalence est compris dans la zone de virage du BBT. Le BBT est donc parfaitement bien adapté à ce titrage.

Exercice II. Un réveil en douceur

1.1. La lampe **L1 s'allume instantanément** car elle est directement connectée au générateur du moment que l'interrupteur est fermé.
La lampe **L2 s'allume avec un retard** car elle est en série avec la bobine qui s'oppose aux brusques variations de l'intensité électrique qui la traverse.
1.2. On observe un **régime transitoire** suivi d'un **régime permanent**.
1.3. Puisque R_1 et r ont la même valeur et que les lampes ont la même résistance, le courant qui traverse les deux lampes est le même. Elles ont donc **la même luminosité**.
1.4.1. **$\tau = L / R$**
1.4.2. De u=R.i on déduit que R a pour unité des V/A. De $u_L = L.\frac{\mathrm{d}i}{\mathrm{dt}}$ on déduit que L a pour unité des V.s/A donc L/R a pour unité V.s/A.A/V = s. L'expression précédente est donc bien homogène a un temps.
1.4.3. Avec les données de l'énoncé, on trouve τ = 1/10 = 0,1 s. Il faut donc environ **0,5 seconde** pour que la lampe L2 atteigne sa luminosité maximale. Ce phénomène est détectable par un observateur.

2.1 .Régime **pseudo-périodique**
2.2. L'amortissement des oscillations est due à la **dissipation d'énergie par effet Joule** dans la résistance de la bobine.
2.3. L'énergie totale emmagasinée dans le circuit est **décroissante**.
2.4. Sur le graphique on lit T = 30 ms. $T_0 = 2\pi\sqrt{LC} \rightarrow L = \frac{T_0^2}{4\pi^2 C}$ → **L = 1,0 H**
2.5. Avec 2 chiffres significatifs, la valeur de l'inductance calculée est parfaitement compatible avec les données du constructeur.

3.1. L'énergie électrique reçue par la lampe est transférée à l'environnement sous forme **d'énergie lumineuse**.
3.2. (M) en D, (Y1) en C et (Y2) en B
3.3.1. u(t) = $u_{BC} = u_{BD} - u_{R0}$
3.3.2. i(t) = u_{R0}/R_0
3.3.3. p(t)= u.i = $(u_{BD} - u_{R0}).u_{R0}/R_0$
3.4. Les élèves ont choisi un conducteur ohmique de très faible résistance pour **ne pas modifier la valeur de la constante de temps τ**.
3.5. Sur le graphique, on lit Pmax = 11,2 W. 90 % de cette valeur (10 W) est atteinte en **1,3 s**.
3.6. Cette durée est un peu trop courte pour considérer qu'il s'agit d'une « diffusion douce ». Pour augmenter cette valeur, il faudrait **augmenter la valeur de L** ou **diminuer la valeur de R**.

Exercice III. La terre, une machine thermique

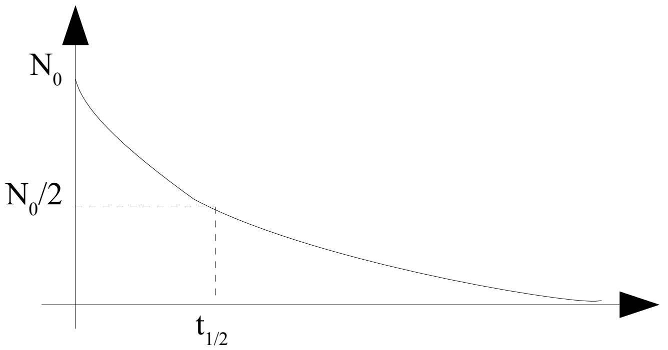
1.1.2. le **potassium 40 est instable** (Z=19 & N=21) tandis que le **calcium 40 est stable** (Z=N=20)
1.1.3. $^{40}_{19}K \rightarrow {}^{40}_{20}Ca + {}^{0}_{-1}e$ Cette équation a été obtenue en utilisant les lois de Soddy : le nombre de nucléons et le nombre de charge se conserve lors d'une réaction nucléaire. Il s'agit d'une **désintégration β^-** (production d'un électron).
1.2.1. Il s'agit d'une **désintégration β^+**.(production d'un positron).
1.2.2. La variation d'énergie de masse est égale à : $\Delta m.c^2$. Ici, la variation de masse est :

$$\Delta m = m(Ar) + m(e) - m(K) = -1,78 \times 10^{-30} \text{ kg}$$

$$\text{Ainsi, } \Delta m.c^2 = -1,6 \times 10^{-30} \text{ J}$$

Le signe moins signifie que cette énergie est perdue par le système. La désintégration libère donc **$1,6 \times 10^{-30}$ J** soit $1,0\times 10^6$ eV = **1,0 Mev**.

2.1.La désintégration d'un noyau radioactif donné est **spontanée** et **aléatoire**.
2.2.1. $N(t)=N_0 e^{-\lambda t}$ λ.t doit être sans unité. λ a donc pour unité des s^{-1}.
2.2.2.



2.2.3. la décroissance radioactive est maximale à **l'instant initial**.
2.3.Dans le texte, il est dit que la quantité d'uranium 238 diminue de moitié tous les 4,5 milliards d'année. Ainsi, dans **9 milliards d'années**, il ne restera qu'un quart des noyaux actuellement présent. Les trois quarts auront donc disparu.
2.4. La bonne proposition est la **b)** : « La croissance des continents explique une diminution du nombre de noyaux radioactifs dans le manteau ». En effet, il est dit dans le texte que lors de leur formation, les continents ont intégré une quantité croissante de noyaux radioactifs appauvrissant ainsi le manteau en noyaux radioactifs.