CONCOURS DE RECRUTEMENT DE PROFESSEURS
DE LYCEE PROFESSIONNEL AGRICOLE - 2ème grade

SESSION 2007

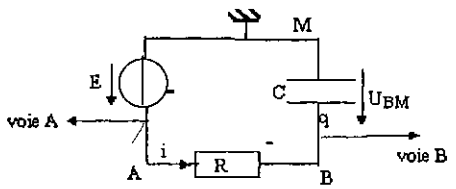
Concours : **EXTERNE**
Section : **Mathématiques - Sciences physiques**

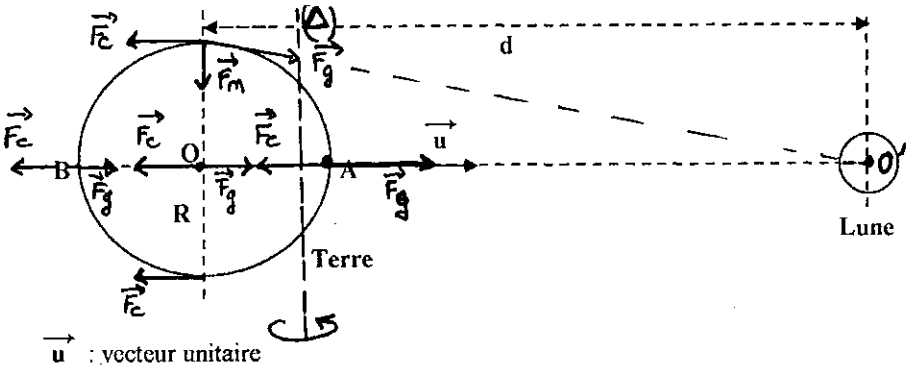
ÉPREUVE N° 2

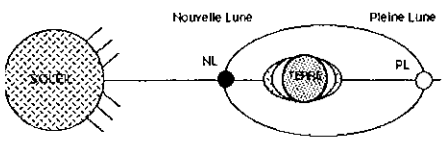
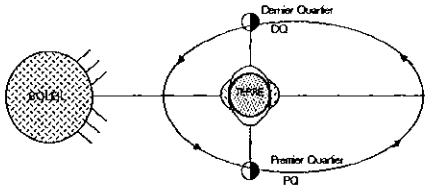
INDICATIONS DE CORRECTION

PHYSIQUE 40 points

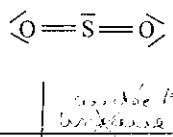
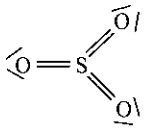
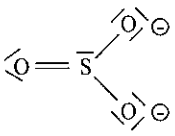
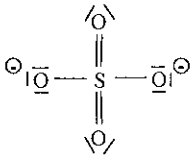
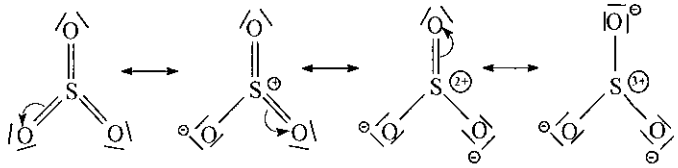
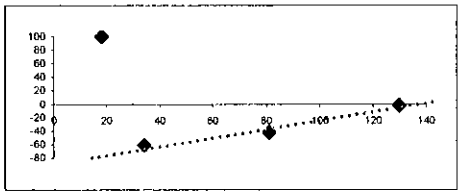
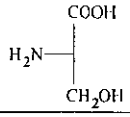
De l'oscillateur électrique à l'oscillateur mécanique

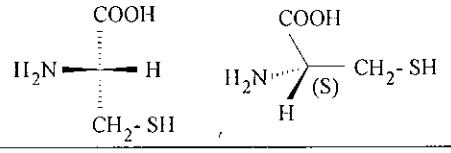
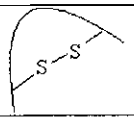
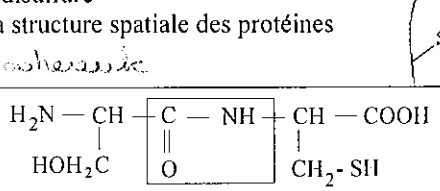
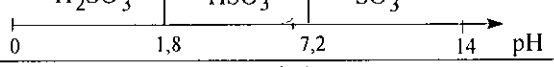
	Indications de correction
1.1.	Le générateur idéal de tension maintient entre ses bornes une tension qui reste égale à sa f.e.m. quelle que soit l'intensité du courant débité.
1.2.	
1.3.1.	Courbe 1 : tension aux bornes du condensateur → voie B : la tension croit avec le temps Courbe 2 : tension aux bornes du générateur → voie A : droite horizontale, tension constante E = 6 V
1.3.2.	$A = -B = E$ (V) et $\lambda = -\frac{1}{RC}$ (s^{-1}) → $u_C(t) = E(1 - e^{-\frac{t}{RC}})$
1.3.3.	$\tau = RC$: constante de temps du circuit Caractérise la rapidité de la charge Graphiquement : abscisse du point d'intersection de la tangente de la courbe 1 à l'origine avec la courbe 2 (asymptote de régime permanent) $\tau \approx 1{,}4$ ms $= 1{,}4.10^{-3}$ s
2.1.	$u_C = u = \frac{q}{C} = L\frac{di}{dt}$; $i = -\frac{dq}{dt} = -C\frac{du}{dt}$; d'où : $\frac{d^2u}{dt^2} + \frac{u}{LC} = 0 \leftrightarrow LC\,u_C'' + u_C = 0$
2.2.	Tension alternative sinusoïdale Pulsation propre : $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} = 4{,}48.10^3 \approx 4{,}5.\ 10^3$ rad.s^{-1} ; Période propre $T_0 = 2\pi\sqrt{LC} = 1{,}4.10^{-3}$ s Fréquence propre $f_0 = 1/T_0 = 714$ Hz
2.3.	$E_0 = E_C + E_L = Cste$; l'énergie totale se conserve, pas de dissipation Pour t = 0, t = T/2 et t = T : $E_C = E_0$ et $E_L = 0$ Pour t = T/4 et t = 3T/4 : $E_C = 0$ et $E_L = E_0$
2.4.	L'énergie totale diminue progressivement à cause de l'effet Joule dans R ($P = RI^2$) Régime pseudo- périodique
3.1.1.	$I^+ = I^- = 0$ et $U_{BA} = U_{E+E-} = 0$ (ou $E_{E+} = U_{E-}$)
3.1.2.	R_0 est variable, pour $R_0 = R$, on a : $\frac{d^2i}{dt^2} + \frac{R - R_0}{L}\frac{di}{dt} + \frac{1}{LC}i = \frac{d^2i}{dt^2} + \frac{1}{LC}i = 0$ On retrouve une équation différentielle dont la solution est une fonction sinusoïdale avec sa période propre. Donc, établissement d'oscillations entretenues.

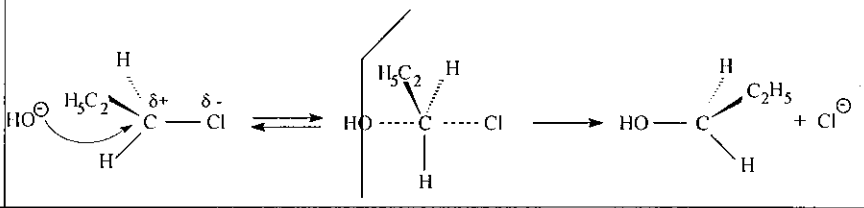
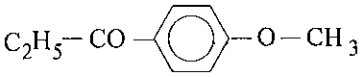
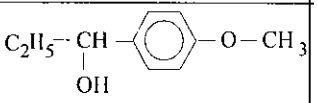
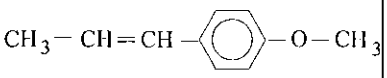
3.1.3.	Montage à résistance négative : la puissance électrique Ri^2 perdue par effet Joule est compensée par $-R_0i^2$, puissance fournie par le dipôle constitué par le montage de l'AO qui se comporte comme une "résistance négative - R_0". En fait, l'apport d'énergie vers l'oscillateur se fait par l'alimentation de l'ampli -op.
3.1.4.	Si $R_0 >> R$, le circuit fournit trop d'énergie → les oscillations prennent une grande amplitude → L'OA atteint sa saturation → le signal de sortie présente une distorsion : la sinusoïde est écrêtée
3.2.1.	$v_1 = \lambda_1 f_1 = 2{,}3.10^{-2} \times 8{,}0 = 0{,}186\ m.s^{-1} \approx 0{,}18\ m.s^{-1}$ $v_2 = \lambda_2 f_2 = 1{,}6.10^{-2} \times 17 = 0{,}272\ m.s^{-1} \approx 0{,}27\ m.s^{-1}$
3.2.2.	v augmente avec la fréquence Phénomène de dispersion : l'eau est un milieu dispersif.
3.2.3.	Milieu dispersif pour la lumière : le verre par exemple. La lumière blanche, envoyée convenablement sur un prisme, est dispersée sous forme de lumières monochromatiques séparées à la sortie du prisme
3.2.4.	La variation d'indice est créée par la variation de la hauteur d'eau dans la cuve. Pour cela, on place sur le fond de la cuve une plaque de plexiglas transparent. (ondes non ⊥ à la plaque)
4.1.	$\vec{H}_A = G\,\frac{M_L}{(d-R)^2}\,\vec{u}$ $\qquad \vec{H}_O = \frac{G\,M_L}{d^2}\,\vec{u}$ $\qquad \vec{H}_B = G\,\frac{M_L}{(d+R)^2}\,\vec{u}$ $F_O = m \times \frac{G\,M_L}{d^2}$ $\qquad$ A.N : $F_O = 1{,}0 \times \frac{6{,}67.10^{-11} \times 7{,}3.10^{22}}{(3{,}84.10^8)^2} = 3{,}3.10^{-5}$ N
4.2.	- Il existe en général deux marées par jour - Toutes les marées ne se déplacent pas d'est en ouest
4.3.	Il s'agit de la force centrifuge $\vec{F_C}$ (ou force d'inertie) due à la rotation du système Terre – Lune autour d'un axe Δ passant par son centre de gravité (ne pas confondre avec celle due à la rotation de la Terre sur elle-même). Force **constante** et égale à $m \times \frac{G\,M_L}{d^2}$ en tout point de masse m du globe, parallèle à la droite OO', de sens opposé à l'astre attracteur.  La force génératrice de la marée $\vec{F_m}$ s'exprime par $\vec{F_m} = \vec{F_C} + \vec{F_g}$ (avec $\vec{F_g}$ variable, en $1/d^2$) Explication des 2 marées / jour En A : F_g est supérieur à F_C → résultante orientée vers la Lune : bourrelet 1 → marée 1 En B : F_C est supérieur à F_g → résultante orientée en sens inverse : bourrelet 2 → marée 2 Au centre de la Terre $F_C = F_g$.
4.4.1.	En A : $F_g = m\,G\,\frac{M_L}{(d-R)^2} = m\,\frac{G\,M_L}{d^2\,(1-\frac{R}{d})^2} \approx m\,\frac{G\,M_L}{d^2}\,(1+\frac{2R}{d}) = m\,\frac{G\,M_L}{d^2} + m\,\frac{2\,G\,M_L\,R}{d^3}$ En O : $F'_g = m\,\frac{G\,M_L}{d^2}$ $\qquad$ D'où $f_m = F_g - F'_g = m\,\frac{2\,G\,M_L\,R}{d^3}$ (idem en B : $f_m = m\,\frac{2\,G\,M_L\,R}{d^3}$) A.N : pour m = 1,0 kg → $f_m = \frac{2 \times 6{,}67.10^{-11} \times 7{,}3.10^{22} \times 6{,}38.10^6}{(3{,}84.10^8)^3} = 1{,}1\ .10^{-6}$ N

4.4.2.	Si m = 1,0 kg, force de pesanteur = 10 N Soit $f_m \approx 10$ millionième de la pesanteur terrestre Force de marée : valeur très faible sur 1,0 kg Justification des marées : la force s'applique à des masses océaniques gigantesques
4.5.	Réflexion sur les continents + variation de la célérité avec la profondeur + nature des fonds = interférences et résonances. Prise en compte de la force de Coriolis (perturbation du mouvement est – ouest)
4.6.	Pendant 1 jour solaire, la Lune se déplace de 360 ° : 28 ≈ 13 °. Ce n'est donc qu'après une rotation de la Terre de 360 ° + 13 ° que la Lune se retrouve au-dessus du même point P de la Terre, soit au bout de 24 h et 50 min (jour lunaire).
4.7.1.	Car l'intensité des forces de marée provoquées par ces deux astres est en $1/d^3$
4.7.2.	Rapport des forces de marées : $\frac{M_L}{M_S}(\frac{D}{d})^3 = \frac{7,3.10^{22}}{2.10^{30}} \times [\frac{1,5.10^8}{3,84.10^5}]^3 = 2,17 \approx 2,2$
4.7.3.	Conjonction : Lune + Terre + Soleil alignés = marées de vives-eaux (grandes marées) Opposition : Terre + Lune et Soleil en quadrature = marées de mortes-eaux (faibles marées)   Marées de vives-eaux Marées de mortes-eaux

CHIMIE 40 points

Question	Indications de correction			
1.1.	O : $1s^2\ 2s^2\ 2p^4$ S : $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^4$			
1.2.	O : $n(e^-_{val}) = 2$ et val. max = 2 S : $n(e^-_{val}) = 2$ et val. max = 6			
	SO_2	SO_3	SO_3^{2-}	SO_4^{2-}
1.3.				
1.4.	Plane	Plane	Tétraédrique	Tétraédrique
1.5.				Stabilisation de la molécule + Polarisation
1.6.				L'intensité des forces de Van Der Waals est porportionnelle à M L'anomalie de l'eau est due aux liaisons hydrogène.
2.1.1.	Acide 2-amino-3-hydroxypropanoïque			

2.1.2.1.	$3\ HOOC-CH(NH_2)-CH_2OH + 2\ Cr_2O_7^{2-} + 16\ H^+$ $\rightarrow 3\ HOOC-CH(NH_2)-COOH + 4\ Cr^{3+} + 11\ H_2O$
2.1.2.2.	Acide 2-aminopropanedioïque aucune propriété optique
2.2.1.	
2.2.2.	On forme un disulfure d'alkyle (cystine) : $2\ R-SH + I_2 \rightarrow R-S-S-R + 2\ HI$
2.2.3.	Formation d'un pont disulfure → modification de la structure spatiale des protéines et autre chose intéressante 
2.3.1. 2.3.2.	
2.3.3.	Oligopeptide ou dipeptide
2.3.4.	Ninhydrine : caractérise théoriquement uniquement les acides aminés mais test positif avec les peptides et les protéines Xanthoprotéique : caractérise les cycles benzéniques → négatif Biuret : caractérise au moins 2 liaisons peptidiques → négatif
3.1. 3.2.	 A pH = 4, HSO_3^- est prédominant
3.3.1.	On néglige l'autoprotolyse de l'eau RP : $H_2SO_3 + H_2O \rightarrow HSO_3^- + H_3O^+$ C_0 excès - - d'où $K_A = \frac{h^2}{C_0 - h}$ et $h = 2{,}1.10^{-2}\ mol.L^{-1}$ $C_0 - h$ excès h h → pH = 1,67 ≈ 1,7 L'autoprotolyse de l'eau est bien négligeable • **Remarque** : $pH = ½\ (pK_A + pC) = 1{,}5$ → ne convient pas car l'hypothèse de l'acide faiblement dissocié n'est pas vérifiée
3.3.2.	$[SO_{2(aq)}] = 2{,}9.10^{-2}\ mol.L^{-1}$ $[HSO_3^-] = 2{,}1.10^{-2}\ mol.L^{-1}$ $[SO_3^{2-}] = \frac{K_{A2} \times [HSO_3^-]}{h} = 6{,}2.10^{-8}\ mol.L^{-1}$ → 2ème acidité négligeable
4.1.1.	Quantité de chaleur nécessaire pour former une mole du corps pur considéré, sous 1 bar, à partir des corps purs simples pris à l'état standard dans l'état physique le plus stable à la température considérée.
4.1.2.	Loi de Hess : $\Delta_rH°(298\ K) = \Delta_fH°(G) + \Delta_fH°(F) - \Delta_fH°(S) - \Delta_fH°(H_2O)$ $\Delta_rH°(298\ K) = -3{,}6\ kJ.mol^{-1}$ → légèrement exothermique
4.1.3.	$\Delta_rG° = \Delta_rH° - T\ \Delta_rS° = -28{,}7\ kJ.mol^{-1}$
4.1.4.	$K = \exp\left(-\frac{\Delta_rG°}{RT}\right) = 1{,}07.10^5 > 10^4$ réaction totale
4.2.1.	Si ordre 1 : $v = -\frac{d[S]}{dt} = k\ [S]$ d'où $\frac{d[S]}{[S]} = -k\ dt$ et $\ln C(t) = -k\ t + \ln C_0$ Régression linéaire sur le modèle $y = a\ x + b$ À 298 K : $a = -3{,}58.10^{-3}$ $b = 5{,}86$ $r = -0{,}99995$ Dans les 2 cas $\lvert r \rvert \approx 1$ donc le modèle d'ordre 1 est validé
4.2.2.	$k_{25} = -a = 3{,}58.10^{-3}\ min^{-1}$ $k_{37} = -a = 1{,}93.10^{-2}\ min^{-1}$
4.2.3.	Barrière énergétique à franchir par les réactifs

	$k = A\exp(-\frac{E_A}{RT})$ d'où $E_A = \frac{R \ln \frac{k_{25}}{k_{37}}}{-\frac{1}{T_1} + \frac{1}{T_2}} = 107{,}8\ kJ.mol^{-1}$
4.2.4.1.	La solution passe de dextrogyre à lévogyre
4.2.4.2.	$\alpha_S [S] + \alpha_G [G] + \alpha_F [F] = 0$ avec $[G] = [F]$ et $[S] = [S]_0 - [G]$ d'où $[S] = [S]_0 \times \frac{\alpha_G + \alpha_F}{\alpha_G + \alpha_F - \alpha_S} = 131\ g.L^{-1}$
4.2.4.3.	$t_{298} = 274$ min et $t_{310} = 51$ min
5.1.	La délocalisation de la charge – sur le cycle benzénique de l'ion phénolate rend cette base plus stable donc plus faible. Le phénol est plus acide que les alcools.
5.2.1.	initiation photochimique : $Cl_2 \rightarrow Cl^\bullet + Cl^\bullet$ propagation : $C_3H_8\text{-}H + Cl^\bullet \rightarrow C_3H_7^\bullet + HCl$ (radical primaire ou secondaire) $C_3H_7^\bullet + Cl_2 \rightarrow C_3H_7\text{-}Cl + Cl^\bullet$ terminaison : $Cl^\bullet + Cl^\bullet + M \rightarrow Cl_2 + M^*$
5.2.2.	$R^\bullet$ est d'autant plus stable qu'il est substitué. L'effet inductif des groupes alkyles compense le manque d'e^- du carbone.
5.2.3.	$CH_3 - CH_2 - CH_3$: 6 atomes H_I et 2 atomes H_{II} $\frac{6\ R_I}{2\ R_{II}} = \frac{\%_I}{\%_{II}} = \frac{6}{8}$ et $\%_I + \%_{II} = 1$ d'où $\%_I = 42{,}9\%$ et $\%_{II} = 57{,}1\ \%$
5.2.4.	A : $CH_3 - CH_2 - CH_2Cl$ A' : $CH_3 - CHCl - CH_3$
5.3.1.	1a : substitution nucléophile 2 : substitution électrophile 3 : addition nucléophile ou réduction 4 : élimination (déshydratation)
5.3.2.	B' : φ - O – CH_3 A_1 : $C_2H_5 - CH_2OH$ A_2 : $C_2H_5 - COOH$ B : $C_2H_5 - COCl$
5.3.3.	Monochloroalcane primaire → mécanisme SN_2 
5.3.4.	- OCH_3 est +M et – I → ortho et para orienteur activant. Para majoritaire. 
5.3.5.	L'addition sur une double liaison n'est pas stéréosélective, on obtient un mélange racémique optiquement inactif. 
5.3.6.	On a une déshydratation intramoléculaire → formation d'une double liaison stéréoisomérie Z/E : F → composé E plus stable F' → composé Z 
	TOTAL