

Concours de Réorientation Session 2015
Corrigé de l'épreuve de Sciences Physiques (groupe N°1)

CHIMIE: (8 points)

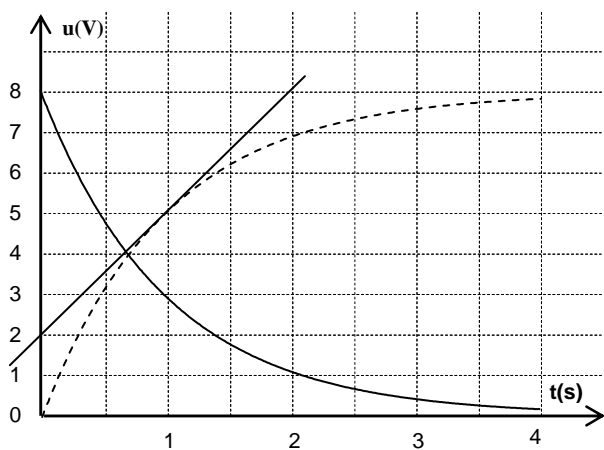
EXERCICE N°1 : (4 points)

1)-a-	La température est un facteur cinétique, le fait de mettre le bécher dans un bain d'eau glacée arrête la réaction chimique. Ainsi on pourra décider de l'instant où débutera réellement la réaction.	0,25																														
b-	L'acide sulfurique sert de catalyseur à la réaction : il augmente la vitesse de la réaction, sans participer au bilan de celle-ci.	0,25																														
2)a -	$n = \frac{m}{M} = \frac{\rho \cdot V}{M} \Rightarrow V = \frac{M \cdot n}{\rho}$ $V_A = V_{Ac} = \frac{60,0,2}{1,05} = 11,42 \text{ mL} \quad \text{et} \quad V_B = V_{Al} = \frac{46,0,2}{0,79} = 11,64 \text{ mL}$	0,5																														
b-	Le mélange initial comporte 0,20 mol d'acide éthanóique et 0,20 mol d'éthanol, il est donc équimolaire, de plus les réactifs sont dans les proportions stœchiométriques. Si la réaction était totale il se formerait également 0,20 mol d'ester et 0,20 mol d'eau : $x_{\max} = 0,20 \text{ mol}$	0,25																														
3)a-	Le système chimique est en équilibre car sa composition n'évolue plus. Cependant, au niveau microscopique, les réactions d'estérification et d'hydrolyse ont encore lieu, mais elles produisent autant d'ester qu'elles en consomment.	0,25																														
b-	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 5px;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Equation</th> <th colspan="4" style="text-align: center;">$\text{CH}_3\text{-CO}_2\text{H} + \text{C}_2\text{H}_5\text{-OH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{-CO}_2\text{-C}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$</th> </tr> <tr> <th>Etat du système</th> <th>Avancement</th> <th colspan="4" style="text-align: center;">Quantité de matière(mol)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Etat initial</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">$n = 0,20 \text{ mol}$</td> <td style="text-align: center;">n</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td>En cours</td> <td style="text-align: center;">x</td> <td style="text-align: center;">$n - x$</td> <td style="text-align: center;">$n - x$</td> <td style="text-align: center;">x</td> <td style="text-align: center;">x</td> </tr> <tr> <td>Etat final</td> <td style="text-align: center;">$x_{\text{éq}}$</td> <td style="text-align: center;">$n - x_{\text{éq}}$</td> <td style="text-align: center;">$n - x_{\text{éq}}$</td> <td style="text-align: center;">$x_{\text{éq}}$</td> <td style="text-align: center;">$x_{\text{éq}}$</td> </tr> </tbody> </table>	Equation		$\text{CH}_3\text{-CO}_2\text{H} + \text{C}_2\text{H}_5\text{-OH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{-CO}_2\text{-C}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$				Etat du système	Avancement	Quantité de matière(mol)				Etat initial	0	$n = 0,20 \text{ mol}$	n	0	0	En cours	x	$n - x$	$n - x$	x	x	Etat final	$x_{\text{éq}}$	$n - x_{\text{éq}}$	$n - x_{\text{éq}}$	$x_{\text{éq}}$	$x_{\text{éq}}$	0,25
Equation		$\text{CH}_3\text{-CO}_2\text{H} + \text{C}_2\text{H}_5\text{-OH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{-CO}_2\text{-C}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$																														
Etat du système	Avancement	Quantité de matière(mol)																														
Etat initial	0	$n = 0,20 \text{ mol}$	n	0	0																											
En cours	x	$n - x$	$n - x$	x	x																											
Etat final	$x_{\text{éq}}$	$n - x_{\text{éq}}$	$n - x_{\text{éq}}$	$x_{\text{éq}}$	$x_{\text{éq}}$																											
c-	$K = \frac{[\text{CH}_3\text{-CO}_2\text{-C}_2\text{H}_5]_{\text{éq}} \cdot [\text{H}_2\text{O}]_{\text{éq}}}{[\text{CH}_3\text{-CO}_2\text{H}]_{\text{éq}} \cdot [\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}]_{\text{éq}}} = \frac{\frac{x_{\text{éq}}}{V} \cdot \frac{x_{\text{éq}}}{V}}{\frac{n - x_{\text{éq}}}{V} \cdot \frac{n - x_{\text{éq}}}{V}} = \frac{x_{\text{éq}}^2}{(n - x_{\text{éq}})^2} = 4$ $\frac{x_{\text{éq}}}{(n - x_{\text{éq}})} = 2 \Rightarrow \frac{x_{\text{éq}}}{(0,2 - x_{\text{éq}})} = 2 \Rightarrow x_{\text{éq}} = 0,133 \text{ mol.}$ $\tau_f = \frac{x_{\text{éq}}}{x_{\max}}, \text{ soit } \tau_f = \frac{x_{\text{éq}}}{n} = \frac{0,133}{0,20} = \mathbf{0,666}$	1																														
d-	La composition du mélange final : Il s'est formé 0,133 mol d'eau et 0,133 mol d'éthanoate d'éthyle. Il reste $(0,2 - \mathbf{0,133}) = \mathbf{0,067 \text{ mol}}$ d'acide éthanóique et 0,067 mol d'éthanol.	0,25																														
4) a-	Soient n_1 la quantité de matière d'acide et n_2 la quantité de matière d'alcool, $K = \frac{x_{\text{éq}}'^2}{(n_1 - x_{\text{éq}}') \cdot (n_2 - x_{\text{éq}}')} = \frac{x_{\text{éq}}'^2}{(0,2 - x_{\text{éq}}') \cdot (0,5 - x_{\text{éq}}')}$ Soit à résoudre : $4 \cdot (0,2 - x_{\text{éq}}') \cdot (0,5 - x_{\text{éq}}') = x_{\text{éq}}'^2 \Rightarrow 0,4 - 2,8x_{\text{éq}}' + 4x_{\text{éq}}'^2 = x_{\text{éq}}'^2$ $\Rightarrow 3x_{\text{éq}}'^2 - 2,8x_{\text{éq}}' + 0,4 = 0$ soit $x_{\text{éq}1}' = 0,176 \text{ mol}$ ou $x_{\text{éq}2}' = 0,76 \text{ mol}$ La valeur de l'avancement à l'équilibre ne peut dépasser celle de l'avancement maximal. Il faut déterminer le réactif limitant :	0,75																														

	-si l'acide éthanóïque est le réactif limitant : $n_1 - x_{\max} = 0$ $x_{\max} = 0,20 \text{ mol}$ -si l'alcool est le réactif limitant : $n_2 - x_{\max} = 0$ $x_{\max} = 0,50 \text{ mol}$ Le réactif limitant est celui qui conduit à l'avancement maximal le plus faible, c'est l'acide éthanóïque et $x_{\max} = 0,20 \text{ mol}$. On retient $x'_{\text{éq}} < x_{\max}$, soit $x'_{\text{éq}} = 0,18 \text{ mol}$ et $\tau'_f = \frac{x'_{\text{éq}}}{x_{\max}} = \frac{x'_{\text{éq}}}{n_1} = \frac{0,176}{0,20} = 0,88$																									
b-	Le fait de mettre en excès un des deux réactifs déplace l'équilibre dans le sens direct (dans le sens de la consommation de ce réactif).	0,25																								
EXERCICE N°2: (4 points)																										
1)	$[\text{OH}^-]_{(S1)} = 10^{\text{pH} - \text{pK}_e} = 10^{11,1 - 14} = 10^{-2,9} < C_1 = 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ $[\text{OH}^-]_{(S2)} = 10^{\text{pH} - \text{pK}_e} = 10^{12 - 14} = C_2 = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ $[\text{OH}^-]_{(S3)} = 10^{\text{pH} - \text{pK}_e} = 10^{10,1 - 14} = 10^{-3,9} < C_3 = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ B_2 est une base forte. B_1 et B_3 sont des bases faibles.	0,75																								
2)a-	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Equation chimique</td> <td colspan="4" style="text-align: center;">$B + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{BH}^+ + \text{OH}^-$</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Etat du système</td> <td style="text-align: center;">Avancement volumique</td> <td colspan="4" style="text-align: center;">Concentration (mol.L⁻¹)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Etat initial</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">C</td> <td style="text-align: center;">excès</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">10^{-7}</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Etat final</td> <td style="text-align: center;">y_f</td> <td style="text-align: center;">$C - y_f$</td> <td style="text-align: center;">excès</td> <td style="text-align: center;">y_f</td> <td style="text-align: center;">$10^{\text{pH} - \text{pK}_e}$</td> </tr> </table>	Equation chimique		$B + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{BH}^+ + \text{OH}^-$				Etat du système	Avancement volumique	Concentration (mol.L ⁻¹)				Etat initial	0	C	excès	0	10^{-7}	Etat final	y_f	$C - y_f$	excès	y_f	$10^{\text{pH} - \text{pK}_e}$	0,25
Equation chimique		$B + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{BH}^+ + \text{OH}^-$																								
Etat du système	Avancement volumique	Concentration (mol.L ⁻¹)																								
Etat initial	0	C	excès	0	10^{-7}																					
Etat final	y_f	$C - y_f$	excès	y_f	$10^{\text{pH} - \text{pK}_e}$																					
b-	On néglige les ions hydroxyde OH^- provenant de l'ionisation propre de l'eau pure devant ceux provenant de ceux provenant de la base. $[\text{OH}^-] = [\text{H}_3\text{O}^+] + y_f = 10^{-\text{pH}} + y_f = 10^{\text{pH} - \text{pK}_e}$ Or $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}}$ négligeable devant $[\text{OH}^-]$ $\Rightarrow \tau_f = \frac{y_f}{C} \Rightarrow \tau_f = \frac{[\text{OH}^-]}{C} \Rightarrow \tau_f = \frac{10^{(\text{pH} - \text{pK}_e)}}{C}$	0,5																								
c-	$K_a = \frac{[\text{B}][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{BH}^+]} = \frac{(C - y_f) \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{y_f} \Rightarrow K_a = \frac{(C - C \cdot \tau_f) [\text{H}_3\text{O}^+]}{C \cdot \tau_f} \Rightarrow K_a = \frac{10^{-\text{pH}} (1 - \tau_f)}{\tau_f}$ Pour une base faiblement dissociée en solution aqueuse diluée $[\text{BH}^+] \ll [\text{B}]$, soit $[\text{B}] \approx C$. Ainsi, $\tau_f \ll 1$ et $K_a = \frac{10^{-\text{pH}}}{\tau_f}$; $K_a = \frac{10^{-\text{pH}} C}{y_f} = \frac{10^{-\text{pH}} C}{[\text{OH}^-]} = \frac{10^{-\text{pH}} C}{10^{\text{pH} - \text{pK}_e}}$ d'où $K_a = 10^{-2\text{pH} + \text{pK}_e} \cdot C \Rightarrow \text{pK}_a = 2\text{pH} - \text{pK}_e - \log C$	0,75																								
d-	$\text{pK}_{a1} = 2.11,1 - 14 - \log 10^{-1} = 9,2$ $\text{pK}_{a3} = 2.10,1 - 14 - \log 10^{-3} = 9,2$ $\text{pK}_{a1} = \text{pK}_{a3} \rightarrow$ les deux monobases faibles représentent en fait la même monobase.	0,25																								
3)a-	$C_1 V_1 = C_3 V_3$ avec $V_3 = V_1 + V_e \Rightarrow V_e = \frac{C_1 V_1}{C_3} - V_1 \Rightarrow V_e = 990 \text{ mL}$	0,5																								
b-	Protocole expérimental de la dilution : On prélève 10 mL de la solution S_1 , à l'aide d'une pipette jaugée de 10 mL, on l'introduit dans une fiole jaugée de capacité 1000 mL, on ajoute de l'eau distillée tout en agitant pour homogénéiser et on ajuste le volume du mélange jusqu'au trait de jauge.	0,5																								
4) -	-En ajoutant une faible quantité d'eau on ne modifie pratiquement pas les concentrations des différentes entités présentes. Il n'y a donc pas de déplacement d'équilibre : Le pH de la solution ne varie pratiquement pas.	0,25																								
	- Suite à une diminution de la température, le système répond par la réaction qui tend à augmenter la température ; soit la réaction directe qui est exothermique: le pH de la solution augmente.	0,25																								

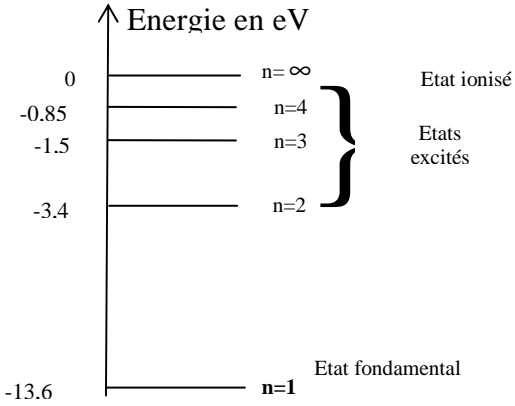
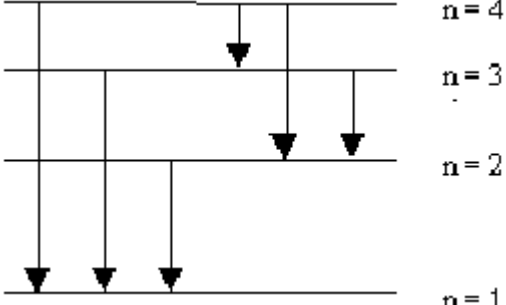
PHYSIQUE: (12 points)

EXERCICE N°1: (3,5 points)

1)a	*La tension $u_C(t)$ est représentée par la courbe B. *La tension $u_R(t)$ est représentée par la courbe A.	0,25
b-	Lorsque le régime permanent est atteint $u_C(t) = E = 8V$ et $u_R(t) = 0$.	0,25
c-	Graphiquement la constante de temps τ du dipôle RC est $\tau = 1s$. $\tau = RC \quad C = \frac{\tau}{R} = \frac{1}{2.10^4} = 5.10^{-5} F$	0,75
2)a-	La loi des mailles donne $u_R(t) + u_C(t) - E = 0 \Rightarrow u_R(t) + u_C(t) = E \Rightarrow$ $\frac{q}{C} + u_R = E \quad ; \quad \frac{d(\frac{q}{C} + u_R)}{dt} = \frac{dE}{dt} \quad ; \quad \frac{1}{C}i + \frac{du_R}{dt} = 0 \quad ; \quad \frac{1}{RC}u_R + \frac{du_R}{dt} = 0 \quad ; \quad \frac{du_R}{dt} + \frac{1}{\tau}u_R = 0$	0,5
b-	$* -\alpha \cdot \beta \cdot e^{-\beta t} + \alpha \cdot \frac{1}{\tau} \cdot e^{-\beta t} = 0 \Rightarrow (-\beta + \frac{1}{\tau})\alpha \cdot e^{-\beta t} = 0 \Rightarrow (-\beta + \frac{1}{\tau}) = 0 \Rightarrow \beta = \frac{1}{\tau} = \frac{1}{RC}$ *A $t=0$ $u_R(0) = \alpha = E \Rightarrow \alpha = E$	0,5
3)a-	$i(t) = C \frac{du_C(t)}{dt}$	0,25
b-		0,5
	La valeur de la pente de la tangente à la courbe B, correspond à la valeur de $(\frac{du_C}{dt})$, elle vaut environ $3 V \cdot s^{-1}$ à la date $t_1 = 1s$, Il en découle que : $i = C \frac{du_C}{dt} = 50.10^{-6} \cdot 3 = 0,15 \cdot 10^{-3} A$	
c-	D'après la loi d'ohm $i = \frac{u_R}{R}$ d'où : $i = \frac{3}{2.10^4} = 0,15 \cdot 10^{-3} A$. On trouve presque la même valeur en appliquant l'une ou l'autre méthode.	0,25
4	$u_R(t) = u_C(t) \Rightarrow E \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} = E(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) \Rightarrow e^{-\frac{t}{\tau}} = \frac{1}{2} \Rightarrow t = t_2 = \tau \cdot \ln 2 = 0,69s$	0,25

Exercice N°2 (5 points)		
A- 1-a	-Circuit LC	0,25
b-	<p>Les frottements sont négligeables. Les forces extérieures exercées sur le solide en mouvement sont : son poids \vec{P}, la tension du ressort \vec{T} Avec $\vec{T} = -Kx \vec{i}$ et la réaction du plan \vec{R}</p> <p>On applique la relation fondamentale de la dynamique au solide</p> $\Sigma \vec{F}_{ext} = m \vec{a}_G \Rightarrow \vec{P} + \vec{R} + \vec{T} = m \vec{a}_G .$ <p>On projette cette relation vectorielle suivant l'axe Ox, il vient $-K.x = m . a_{G_x}$.</p> <p>Soit $-Kx = m \frac{d^2x}{dt^2} \Rightarrow: \frac{d^2x}{dt^2} + \frac{K}{m} x = 0$ de la forme $\frac{d^2x}{dt^2} + \omega_0^2 .x = 0$.</p> <p>la pulsation propre ω_0 de l'oscillateur est $\omega_0 = \sqrt{\frac{K}{m}} = \sqrt{\frac{20}{0,05}} = 20 \text{ rad.s}^{-1}$</p>	0,5
2)	<p>A $t=0$ $x(0)=X_m \sin\varphi_x = x_0=2,5 \cdot 10^{-2}$ et $v(0)=X_m\omega_0 \cos\varphi_x = v_0= 0,866$</p> $\text{tg } \varphi_x = \frac{\omega_0 .x_0}{v_0} = \frac{20.2,5.10^{-2}}{0,866} = 0,577 = \frac{\sqrt{3}}{3} \Rightarrow \varphi_x=0,52 \text{ rad} = \frac{\pi}{6} \text{ rad}$ $(X_m.\omega_0)^2 = (x_0.\omega_0)^2 + v_0^2 \Rightarrow X_m = \sqrt{x_0^2 + \frac{v_0^2}{\omega_0^2}} = \sqrt{(2,5.10^{-2})^2 + \frac{(0,866)^2}{20^2}} = 5.10^{-2} \text{ m}$ $x(t) = X_m \sin(\omega_0 t + \varphi_x) \Rightarrow x(t) = 5.10^{-2} \sin(20t + \frac{\pi}{6}).$ $v(t) = V_m \sin(\omega_0 t + \varphi_x + \frac{\pi}{2}) \Rightarrow v(t) = 1. \sin(20t + \frac{2\pi}{3})$	1
3)	<p>L'expression de l'énergie mécanique du système {solide ,ressort} à un instant t quelconque est $E = \frac{1}{2} kx^2 + \frac{1}{2} mv^2$</p> $E = \frac{1}{2} K(X_m \sin(\omega_0 t + \varphi_x))^2 + \frac{1}{2} m(\omega_0 X_m \cos(\omega_0 t + \varphi_x))^2$ $E = \frac{1}{2} KX_m^2$ $\Rightarrow E=25.10^{-3} \text{ J}$	0,5
B)1)a	L'équation différentielle du mouvement s'écrit : $m \frac{d^2x(t)}{dt^2} + h \frac{dx(t)}{dt} + Kx(t) = F(t)$	0,25
b-	$X_m = \frac{F_m}{\sqrt{h^2 .\omega^2 + (K - m.\omega^2)^2}}$ $V_m = \omega X_m = \frac{F_m}{\sqrt{h^2 . + (\frac{K}{\omega} - m.\omega)^2}}$	0,5
2)a-	$Z = \frac{U_m}{I_m} = \sqrt{R^2 . + (\frac{1}{C\omega} - L.\omega)^2}$ $Z_{mec} = \frac{F_m}{V_m} = \sqrt{h^2 . + (\frac{K}{\omega} - m.\omega)^2}$	0,5
b-	$X_m=0,101\text{m.}$ $V_m = \omega X_m=1,62\text{m.s}^{-1}$	0,5
3)-a-	A la résonance de vitesse $\omega = \omega_0 = \sqrt{\frac{K}{m}} = 20\text{rad.s}^{-1}$ et $V_m = \frac{F_m}{h} = \frac{0,8}{0,2} = 4\text{m.s}^{-1}$	0,75
b-	Le déphasage entre la vitesse $v(t)$ et la force $F(t)$ est nul.	0,25

EXERCICE N°3: (3,5 points)

1)a		0,5				
b-	<p>L'énergie d'ionisation de l'atome d'hydrogène est l'énergie minimale qu'il faut fournir à l'atome pris dans son état fondamental pour arracher son électron (obtenir un électron au repos et infiniment éloigné du proton) : soit $E_i = 13,6 \text{ eV}$.</p> <p>$\Rightarrow E_i = 13,6 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 2,176 \cdot 10^{-18} \text{ J}$</p>	0,5				
2) a-	Transition	0,25				
b-	<p>$n > p$: on observe un spectre d'émission formé de raies colorées</p> <p>$n < p$: on observe un spectre d'absorption formé de raies noires</p>	0,5				
3) a-	$\Delta E = E_n - E_p = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$ $\frac{hc}{\lambda} = E_0 \left(\frac{1}{p^2} - \frac{1}{n^2} \right) \Rightarrow \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{\lambda_0} \left(\frac{1}{p^2} - \frac{1}{n^2} \right)$	0,25				
b-	$\lambda_0 = \frac{hc}{E_0} = 91,27 \cdot 10^{-9} \text{ m}$	0,25				
4)	$\frac{1}{\lambda_n} = \frac{1}{\lambda_0} \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2} \right) \Rightarrow n = \sqrt{\frac{4 \cdot \lambda_n}{\lambda_n - 4\lambda_0}}$ <table border="1" data-bbox="169 1346 1249 1384" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>$\lambda_1 \rightarrow n_1=3$</td> <td>$\lambda_2 \rightarrow n_2=4$</td> <td>$\lambda_3 \rightarrow n_3=5$</td> <td>$\lambda_4 \rightarrow n_4=6$</td> </tr> </table>	$\lambda_1 \rightarrow n_1=3$	$\lambda_2 \rightarrow n_2=4$	$\lambda_3 \rightarrow n_3=5$	$\lambda_4 \rightarrow n_4=6$	0,5
$\lambda_1 \rightarrow n_1=3$	$\lambda_2 \rightarrow n_2=4$	$\lambda_3 \rightarrow n_3=5$	$\lambda_4 \rightarrow n_4=6$			
5) a-	<p>Si l'atome H peut absorber un photon d'énergie 3,39 eV à partir de son état fondamental, il doit transiter vers le niveau d'énergie supérieure de valeur $E = -13,6 + 3,39 = -10,2 \text{ eV}$ qui n'existe pas \Rightarrow impossible d'absorber ce photon.</p>	0,25				
b-	<p>Si l'atome H peut absorber un photon de longueur d'onde $\lambda = 103 \text{ nm}$ à partir de son état fondamental, l'énergie du photon absorbé vaut : $E = h\nu = \frac{hc}{\lambda} = 12,1 \text{ eV}$.</p> <p>L'atome transite alors vers l'état de niveau : $E = -13,6 + 12,1 = -1,5 \text{ eV}$</p> <p>Cet état d'énergie existe \Rightarrow possible d'absorber un tel photon.</p>	0,25				
6)	 <p>6 raies possibles :</p>	0,25				