

RECOMMANDATIONS DE CORRECTION POUR L'ÉPREUVE DE PHYSIQUE-CHIMIE (Spécifique)

- I. Prévision des séismes par gravimétrie (10 points)
- II. La chaptalisation (5 points)
- III. Des équilibres acido-basiques en milieu biologique (5 points)

Pour la correction de l'écrit et pour l'oral, il est indispensable de respecter le programme et ses commentaires (B.O. Hors Série n°4 du 30 août 2001).

Les modalités de l'épreuve de sciences physiques du baccalauréat général, série S, à compter de la session 2003, sont fixées par :

- la note de service n° 2002-142 du 27-6-2002 publiée au **B.O. n° 27 du 4 juillet 2002**, complétée par le **rectificatif du 2-8-2002 publiée au B.O. n° 31 du 29 août 2002**
- la note de service n° 2002-243 du 6-11-2002 publiée au **B.O. n° 42 du 14 novembre 2002** donnant des informations sur la session 2003 des baccalauréats général et technologique et par l'arrêté du 24-10-2002 publié au **B.O. n° 41 du 7 novembre 2002** concernant l'épreuve du baccalauréat général.

Pour l'écrit :

Sur la copie le correcteur porte la note sur 20 arrondie au point.

On rappelle que le traitement équitable des candidats **impose de respecter scrupuleusement** les exigences du barème et de ses commentaires élaborés après la commission d'entente.

Rappel sur les modalités de l'épreuve orale de contrôle.

L'épreuve de contrôle est orale, de durée vingt minutes, précédées de vingt minutes de préparation.

Il convient de respecter les compétences exigibles du programme et l'organisation de l'épreuve **B.O. n° 27 du 4 juillet 2002**, note de service 2002 - 142 du 27-6-2002 et rectificatif du 2-8-2002 publié au **B.O. n° 31 du 29-8-2002**.

Le candidat tire au sort un sujet comportant deux questions, l'une de physique, l'autre de chimie, et doit traiter les deux questions. Les questions portent exclusivement sur le programme commun pour les candidats qui n'ont pas choisi l'enseignement de spécialité. Pour ceux qui ont choisi cet enseignement, l'une des deux questions porte également sur le programme de l'enseignement commun à tous.

Douze points au moins sont attribués à l'évaluation des connaissances scientifiques et de savoir-faire. Pour permettre cette évaluation, l'usage des calculatrices est interdit pour l'ensemble de l'épreuve.

Cette épreuve a lieu dans une salle comportant du matériel de physique-chimie afin que des questions puissent être posées sur le matériel expérimental et son utilisation, sans que le candidat soit conduit à manipuler.

EXERCICE I - PREVISION DES SEISMES PAR GRAVIMETRIE (10 points)

	Corrigé	Barème	Notions et contenus	Compétences exigibles
1.1	Chute des corps, découverte des satellites de Jupiter	0,25	1èreS préambule	Culture générale
1.2	$g=9,8 \text{ m.s}^{-2}$ ou 10 m.s^{-2}	0,25	Expression et acceptabilité du résultat	Mobiliser ses connaissances
1.3	Wangqing : $\Delta g = 60 \mu\text{Gal} = 6 \cdot 10^{-7} \text{ m.s}^{-2}$	0,5		Extraire et exploiter
1.4	L'incertitude sur g étant de 10^{-8} m.s^{-2} , il faut donc mesurer g avec 9 chiffres significatifs car g est donné avec 8 décimales.	0,5	Expression et acceptabilité du résultat	Maîtriser l'usage des chiffres significatifs
2.1	Le miroir doit être en chute libre, il faut donc s'affranchir des frottements, en particulier les frottements de l'air, d'où la chambre à vide.	0,5		Extraire et exploiter
2.2	<p>Bilan des forces sur le système {miroir tombant} : le poids $\vec{P} = m\vec{g}$.</p> <p>Application de la seconde loi de Newton : $\vec{P} = d\vec{p}/dt$ avec $\vec{p} = m\vec{v}$ la quantité de mouvement du miroir.</p> <p>On projette cette relation sur l'axe Oz : $mg = m \frac{d^2z}{dt^2}$</p> <p>d'où $\frac{d^2z}{dt^2} = g$.</p> <p>Donc $\frac{dz}{dt} = gt + C_1$ or à $t=0$ $\frac{dz}{dt}(0) = 0$ donc $C_1 = 0$</p> <p>$z(t) = \frac{1}{2}gt^2 + C_2$ or à $t=0$ $z(0) = 0$ donc $C_2 = 0$</p> <p>On en déduit l'équation horaire : $z(t) = \frac{1}{2}gt^2$.</p>	<p>0,25</p> <p>0,25</p> <p>0,25</p> <p>0,25 + 0,25</p> <p>0,25</p>	Lois de Newton	<p>Connaître et exploiter la seconde loi de Newton.</p> <p>La mettre en œuvre pour étudier des mouvements dans un champ de pesanteur uniforme. Modélisation.</p>
2.3	La distance parcourue par le miroir tombant z et le temps de chute correspondant t.	0,25		Exploiter en identifiant les grandeurs physiques pertinentes.
3.1	Superposition de deux ondes lumineuses monochromatiques provenant du laser et empruntant deux trajets de longueurs différentes : trajet S-A-D et trajet S-A-B-A-C-A-D.	0,5	Interférences	Connaître et exploiter les conditions d'interférence.
3.2	Interférences destructives : intensité minimale ou nulle. Interférences constructives : intensité maximale.	0,5	Interférences	Connaître et exploiter les conditions d'interférence.
3.3	$(2k + 1) \frac{\lambda}{2}$	0,25	Interférences	Connaître et exploiter les conditions d'interférence.
3.4	<p>1 : $2\Delta z$</p> <p>2 : λ</p> <p>3 : $\Delta z = \lambda/2$.</p>	0,75	Interférences	Connaître et exploiter les conditions d'interférence.

3.5	Si le miroir se déplace globalement de $d = 20$ cm, le détecteur détecte $\frac{d}{\frac{\lambda}{2}} = \frac{0.20}{\left(\frac{633 \cdot 10^{-9}}{2}\right)} \approx 6 \times 10^5$ interférences destructives.	0,5	Interférences	Exploiter en identifiant les grandeurs physiques pertinentes
3.6	Comme le miroir est accéléré au cours de sa chute, la distance $\lambda/2$ est parcourue en un temps de plus en plus court ainsi les interférences destructives sont détectées avec des intervalles de temps de plus en plus courts.	0,5	Interférences	Savoir faire un raisonnement qualitatif.
3.7	À la date t_n le miroir tombant a parcouru la distance : $z(t_n) - z(0) = n \frac{\lambda}{2}$ En utilisant l'équation horaire : $z(t) = \frac{1}{2}gt^2$ on en déduit : $n \frac{\lambda}{2} = \frac{1}{2}gt_n^2$ Pour avoir la détermination la plus précise de g on utilise la date t_n donnée avec le plus de chiffres significatifs soit $t_{10000} = 2,5403331438 \cdot 10^{-2}$ s. Soit : $g = n \frac{\lambda}{t_n^2} = 10000 \frac{633,991357 \cdot 10^{-9}}{(2,5403331438 \cdot 10^{-2})^2} = 9,80881246 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$	0.25 0.25 0.25 0.25 Si donné avec 9 CS	Incertitudes et notions associées. Expression et acceptabilité du résultat.	Maîtriser l'usage des chiffres significatifs. Exploitation d'un tableau de données.
4.1	La photodiode convertit un signal lumineux en un signal électrique.	0,25	Chaîne de transmission d'information	Identifier les éléments d'une chaîne de transmission d'information.
4.2	Domaine visible	0,25	1ereS Sources de lumière colorée	Connaître les limites en longueurs d'ondes
4.3	L'analyse des deux graphiques montre que seule la photodiode Si S10341-02 a une photosensibilité significative (environ 0,3 A/W) à 633 nm, alors que cette longueur d'onde ne figure pas dans le domaine spectral de la photodiode InGaAs G8931-04. La photodiode Si est donc la plus adaptée pour cette expérience.	0,5	Chaîne de transmission d'information	Exploitation d'un graphique Extraire et exploiter des informations d'un dispositif de détection.
4.4	La durée moyenne entre deux interférences destructives consécutives est de l'ordre de : $\frac{2\lambda \cdot 10^{-2}}{10000} = 2,5 \cdot 10^{-6}$ s = 2,5 μ s.	0,5		
4.5	D'après la donnée sur la fréquence de coupure (1000 MHz), le temps de réponse de la photodiode est de l'ordre de : $\frac{1}{1000 \cdot 10^6} = 10^{-9}$ s = 1 ns. Le temps de réponse est donc très inférieur à la durée entre deux interférences destructives consécutives. Cette photodiode est suffisamment rapide pour suivre les variations temporelles de l'intensité.	0,75	Chaîne de transmission d'information	Extraire et exploiter des informations (texte en langue étrangères)

EXERCICE II - LA CHAPTALISATION (5 points)

	Corrigé	Barème	Notions et contenus	Compétences exigibles
1.1		0,25	COMPRENDRE Formule topologique des molécules organiques.	Utiliser la représentation topologique.
1.2	L'éthanol est un alcool primaire.	0,25	1ereS	Reconnaître la classe d'un alcool.
1.3	$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2CH_3CH_2OH + 2CO_2$	0,25	TS COMPRENDRE Modification chaîne, modification de groupe caractéristique	Extraire et exploiter les infos. TS COMPRENDRE Utiliser le nom systématique d'une espèce chimique organique pour en déterminer les groupes caractéristiques et la chaîne carbonée
2.1	$n_{\text{saccharose}} = n_{\text{éthanol}} / 4$	0,25	1èreS OBSERVER Réaction chimique, réactif limitant, stoechiométrie, notion d'avancement	Identifier le réactif limitant, décrire quantitativement l'état final d'un système chimique.
2.2	1 degré $\Leftrightarrow V_{\text{éthanol}} = 1 \text{ mL}$ d'éthanol dans 100 mL de vin $n_{\text{éthanol}} = \frac{m}{M} = \frac{\rho V_{\text{éthanol}}}{M_{\text{éthanol}}} = \frac{0,79}{46} = 1,7 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$ dans 100 mL et donc $1,7 \cdot 10^{-1} \text{ mol}$ dans 1L. Ainsi $m_{\text{saccharose}} = n_{\text{éthanol}} \cdot M_{\text{sucré}} / 4 = (1,7 \cdot 10^{-1} \times 342) / 4 = 15 \text{ g}$	0,5 0,5	TS AGIR Stratégie de la synthèse organique.	
3.1	Pour avoir une absorbance contenue dans la gamme de résultats de l'étalonnage, on a fait cette dilution	0.5		

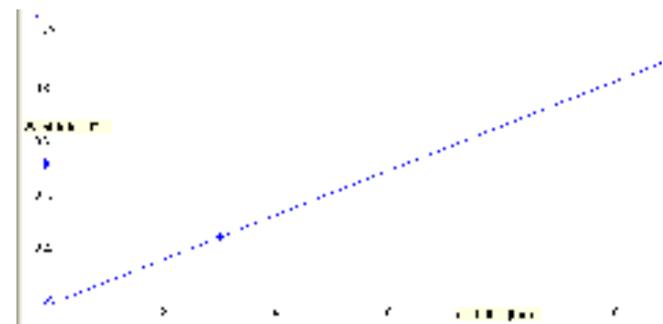
3.2 Le corrigé propose une méthode de résolution. Le candidat a la possibilité de développer une autre méthode de son choix.

Calcul de n_{glucose} (ou de C)

Quantité de matière n_{glucose} en μmol	0	3,0	6,0	9,0	12
Concentration en glucose en $\mu\text{mol/L}$	0	600	1200	1800	2400

Tracé du graphe $A=f(n_{\text{glucose}})$ ou $A=f(C)$, loi de Beer-Lambert vérifiée ou régression linéaire sur la calculatrice.

Lecture graphique de la quantité de matière en glucose ou de la concentration C ou utilisation de l'équation donnée par la calculatrice.



dans la solution X : $n_{\text{glucose}} = 8,0 \mu\text{mol}$ soit $C_X = 1,6 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$.

Ou raisonnement par encadrement possible.

On en déduit la concentration de la solution diluée 50 fois :

$$C_{\text{glucose}} = \frac{8 \cdot 10^{-6}}{0,40 \cdot 10^{-3}} = 2,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

Soit dans le Muscadet : $C_{\text{glucose/Muscadet}} = 50 \times C_S = 1,0 \text{ mol.L}^{-1}$

$$C_{\text{glucose/Muscadet}} = C_{\text{glucose/Muscadet}} \times M_{\text{glucose}} = 1,8 \cdot 10^2 \text{ g.L}^{-1}$$

Ce moût ne peut pas être chaptalisé car cette valeur est supérieure à 161 g/L.

0,5

0,5

0,25

1èreS OBSERVER

Réaction chimique, réactif limitant, stœchiométrie, notion d'avancement

TS Extraire et exploiter.

AGIR

Contrôle de la qualité par dosage. Spectrophotométrie. Loi de Beer-Lambert.

Courbe d'étalonnage en utilisant la spectrophotométrie.

0,5

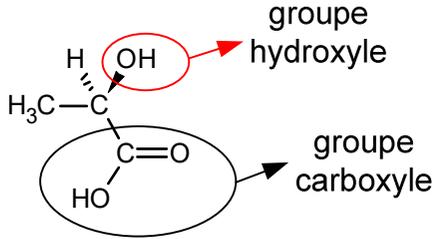
0,25

0,25

0,25

EXERCICE III - DES ÉQUILIBRES ACIDO-BASIQUES EN MILIEU BIOLOGIQUE (5 points)

Retirer une seule fois, pour tout l'exercice, 0,25 point si le nombre de chiffres significatifs n'est pas respecté.

	Corrigé	Barème	Notions et contenus	Compétences exigibles
1.	Les solutions tampon : maintien du pH des milieux biologiques			
1.1.	Le pK _A du système « phosphate » est proche du pH du milieu biologique intracellulaire. Le pK _A est donc compris entre 6,8 et 7.	0,25	Contrôle du pH : rôle en milieu biologique.	Extraire et exploiter des informations pour montrer l'importance du contrôle du pH dans un milieu biologique
1.2.	$[CO_2, H_2O] = 0,03 \times 40 = 1,2 \text{ mmol.L}^{-1}$ Or $pK_A = -\log K_A = -\log \frac{[H_3O^+]_{eq} [HCO_3^-]_{eq}}{[CO_2, H_2O]_{eq}}$ $pH = pK_A + \log \frac{[HCO_3^-]_{eq}}{[CO_2, H_2O]_{eq}} = 7,4$	0,50	Couple acide-base ; constante d'acidité K _a	Reconnaître un acide, une base dans la théorie de Brønsted. Identifier l'espèce prédominante d'un couple acide-base connaissant le pH du milieu et le pK _a du couple.
2.	Les perturbations et les mécanismes régulateurs			
	$K_A = \frac{[H_3O^+]_{eq} [HCO_3^-]_{eq}}{[CO_2, H_2O]_{eq}}$ Une hyperventilation abaisse la quantité de CO ₂ , donc [CO ₂ ,H ₂ O] diminue et comme K _A est une constante et que [HCO ₃ ⁻] varie lentement, [H ₃ O ⁺] diminue et pH augmente.	0,25 0,25	Notion d'équilibre ; couple acide-base.	Extraire et exploiter des informations. Identifier l'espèce prédominante d'un couple acide-base connaissant le pH du milieu et le pK _a du couple
3.	Un acide de l'organisme : l'acide lactique			
3.1.		0,25		Associer un groupe caractéristique à une fonction dans le cas des alcool, aldéhyde, cétone, acide carboxylique, ester, amine, amide.
3.2.1.	Pour une solution d'acide fort, pH = - log c donc ici :	0,50 Accepter	Réaction quasi-totales en faveur des produits : acide fort dans l'eau	Calculer le pH d'une solution aqueuse d'acide fort.

	$\text{pH} = -\log(1,0 \times 10^{-2}) = 2,0$ La courbe 2 dont le pH à l'origine est égal à 2 est la courbe représentant le titrage pH-métrique de l'acide fort.	pH = 2		
3.2.2.	À $\frac{V_E}{2}$, la moitié de l'acide $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$ titré a été consommé, formant autant de base conjuguée CH_3CO_2^- . Ainsi $[\text{A}] = [\text{B}]$ soit $\text{pH} = \text{pK}_A + \log(1) = \text{pK}_A$ Par lecture graphique à $V = \frac{V_E}{2} = 5 \text{ mL}$ on a $\text{pH} = 3,9$ Soit $\text{pK}_A(\text{acide lactique}) = 3,9$	0,25 0,25		Extraire et exploiter des informations.
4.	La précision d'un titrage			
4.1.	À l'équivalence, les réactifs ont été introduits dans les proportions stoechiométriques et sont entièrement consommés. $n_{\text{acide lactique}} = n_{\text{base ajoutée}}$ $c_{A\text{exp}} \times V_A = c_B \times V_E$ $c_{A\text{exp}} = \frac{c_B \times V_E}{V_A} = \frac{3,00 \times 10^{-2} \times 10,1}{20} = 0,0152 \text{ mol.L}^{-1}$	0,50	Dosage par titrage direct, équivalence dans un titrage	Pratiquer une démarche expérimentale pour déterminer la concentration d'une espèce chimique par titrage dans le domaine du contrôle de la qualité.
4.2.1	$\frac{\Delta V_A}{V_A} = \frac{0,05}{20,0} = 0,0025 = 0,25 \%$ $\frac{\Delta c_B}{c_B} = \frac{0,01}{3,00} = 0,0033 = 0,33 \%$ $\frac{\Delta V_E}{V_E} = \frac{0,3}{10,1} = 0,03 = 3 \%$ $\frac{\Delta V_E}{V_E} \gg 10 \times \frac{\Delta V_A}{V_A}$ et $\frac{\Delta V_E}{V_E} \gg 9 \times \frac{\Delta c_B}{c_B}$ Donc les incertitudes relatives sur V_A et c_B sont négligeables devant celle sur V_E .	0,50 0,25	Incertitudes et notions associées.	Évaluer, à l'aide d'une formule fournie, l'incertitude d'une mesure obtenue lors de la réalisation d'un protocole dans lequel interviennent plusieurs sources d'erreurs.
4.2.2	$\frac{\Delta c_{A\text{exp}}}{c_{A\text{exp}}} = \frac{\Delta V_E}{V_E}$ d'où	0,50	Incertitudes et notions associées. Expression et acceptabilité du résultat	Évaluer, à l'aide d'une formule fournie, l'incertitude d'une mesure obtenue lors de la réalisation d'un protocole dans lequel interviennent plusieurs sources d'erreurs. Maîtriser l'usage des chiffres significatifs et l'écriture scientifique.

	$\Delta c_{A \text{ exp}} = \frac{\Delta c_{A \text{ exp}}}{c_{A \text{ exp}}} \times c_{A \text{ exp}} = \frac{\Delta V_E}{V_E} \times c_{A \text{ exp}} = \frac{0,3}{10,1} \times 1,5 \times 10^{-2} = 5 \times 10^{-4}$ <p>Les incertitudes relatives sur V_A et c_B ayant été négligées, on retient $\Delta c_{A \text{ exp}} = 5 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$.</p> $c_{A \text{ exp}} = (1,5 \pm 0,05) \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$			
4.2.3	$c_A = (2,22 \pm 0,05) \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ $c_{A \text{ exp}} = (1,5 \pm 0,05) \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ <p>L'encadrement de la concentration expérimentale et l'encadrement de la concentration attendue ne se superposent pas donc les valeurs ne sont pas cohérentes.</p>	0,25	Expression et acceptabilité du résultat	Commenter le résultat d'une opération de mesure en le comparant à une valeur de référence
4.2.4	<p>L'élève n'a pas déterminé correctement le volume équivalent (erreur de lecture, erreur dans la préparation de la burette, erreur de repérage de la teinte sensible de l'indicateur coloré).</p> <p>L'élève n'a pas prélevé correctement le volume de la solution d'acide lactique à titrer.</p> <p>La concentration de la solution titrante n'est pas celle indiquée. La concentration attendue de l'acide lactique est erronée.</p>	0,5	Incertitudes et notions associées. Expression et acceptabilité du résultat	Identifier les différentes sources d'erreur (de limites à la précision) lors d'une mesure : variabilités du phénomène et de l'acte de mesure (facteurs liés à l'opérateur, aux instruments,...).