Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV®.

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour consulter tous nos sujets d'annales et corrigés du BTS Bioqualité, veuillez visiter :
btsbioqualite.fr/annales-sujets-et-corriges

LE MIEL

A. ACIDITE D'UN MIEL (4 points)

Plusieurs acides entrent dans la composition d'un miel. Le plus important est l'acide gluconique. Il provient de la transformation du glucose sous l'action d'une bactérie nommée gluconobacter. Les formules du glucose et de l'acide gluconique sont données sur l'annexe 1.

1.a . Recopier les formules du glucose et de l'acide gluconique en indiquant le nom de chaque fonction organique.
S'il y a présence de fonctions alcool, préciser leur classe.

1.b. En comparant la structure de ces deux molécules, indiquer quel type de réaction est effectué lors de la transformation du glucose en acide gluconique.

Afin de doser l'acidité totale d'un miel, on effectue les opérations suivantes :

- 12,0 g de miel sont dissous et dilués dans de l'eau distillée afin d'obtenir un volume de 100 mL.
- A 50,0 mL de cette solution, on ajoute lentement, à la burette, une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $c_b = 1{,}00.10^{-2}$ mol.L^{-1}.
  On suit l'évolution du pH en fonction du volume V_b de solution d'hydroxyde de sodium versé.
  La courbe est fournie sur l'annexe 2.

La teneur en acide libre dans un miel est donnée couramment en milliéquivalents par kg : elle correspond à la quantité d'ions hydroxyde en millimoles qu'il faudrait introduire pour amener 1 kg de miel à pH 7.

2.a. Pour quel volume versé de solution d'hydroxyde de sodium, le pH est-il ramené à 7 ?

2.b. Réglementairement, la teneur en acide libre ne doit pas dépasser 40 milliéquivalents par kg.
Calculer la teneur en acide libre du miel étudié et vérifier qu'il est conforme à la réglementation.

B. DOSAGE DES SUCRES REDUCTEURS CONTENUS DANS UN MIEL (8 points)

Les sucres réducteurs de formule $C_6H_{12}O_6$ (glucose et fructose essentiellement, dont les formules sont données sur l'annexe 1) sont de loin les plus abondants dans le miel.
Ils sont dosés par la méthode de Bertrand :

Etape 1 : Les sucres sont oxydés par un excès de liqueur de Felhing. Il y a formation d'un précipité rouge de formule Cu_2O.

Etape 2 : Après avoir recueilli par filtration le précipité Cu_2O , on lui fait subir une oxydation par un excès d'ions fer III,en milieu acide.

Etape 3 : Les ions fer II formés à l'étape précédente sont dosés par une solution d'ions permanganate de concentration c connue.

Le volume V_E de solution d'ions permanganate versé à l'équivalence permet de calculer la masse de cuivre m_{Cu} contenue dans le précipité formé à l'étape 1.
La table de Bertrand (en annexe 1) fournit ensuite la correspondance entre la masse de sucre réducteur contenue dans l'échantillon initial et la masse de cuivre m_{Cu} obtenue à l'étape 1.

Données :
Couples intervenant dans les réactions :
Cu^{2+} / Cu_2O $\quad Fe^{3+} / Fe^{2+}$ $\quad MnO_4^- / Mn^{2+}$
Constantes pK_A des réactions de dissociation dans l'eau de l'acide tartrique
HOOC-CHOH-CHOH-COOH : $pK_{A1} = 2,9$ et $pK_{A2} = 4,2$
Constante pK_f de la réaction de formation du complexe entre un ion cuivre II et deux ions tartrate : $pK_f = -5,1$
Masse molaire atomique du cuivre : 63,5 g.mol^{-1}

1. Etude de l'étape 1 :
La liqueur de Felhing contient des ions Cu^{2+} complexés par les ions tartrate en milieu basique.
La formule de ce complexe est $[Cu (C_4H_4O_6)_2]^{2-}$.

1.a. Ecrire l'équation de la réaction de complexation des ions cuivre par les ions tartrate.
1.b. Calculer la constante d'équilibre de cette réaction. Que peut-on en déduire ?
1.c. En considérant la valeur des deux pK_A de l'acide tartrique, indiquer dans quel domaine de pH les ions tartrate prédominent.
1.d. Observer les formules du glucose et du fructose données sur l'annexe 1 et indiquer toutes les fonctions organiques susceptibles de subir une oxydation à l'étape 1.

2. Etude de l'étape 2 :

2.a. Ecrire les 1/2 équations électroniques qui interviennent dans l'étape 2.
2.b. Donner l'équation de la réaction qui se produit à cette étape.
2.c. Ecrire la relation entre le nombre de mole de précipité formé à l'étape 1 (n_{Cu2O}) et le nombre de moles d'ions fer II qui apparaissent à l'étape 2 (n_{Fe2+}).

3. Etude de l'étape 3 :

3.a. Ecrire les 1/2 équations électroniques qui interviennent dans le dosage réalisé à l'étape 3.
3.b. Donner l'équation de la réaction de dosage.
3.c. Ecrire la relation entre le nombre de mole d'ions fer II formé à l'étape 2 (n_{Fe2+}), la concentration c de la solution d'ions permanganate et le volume équivalent V_E.

4. Résultat du dosage :

L'expérience est conduite en partant d'un mélange contenant :
- 20 mL d'une solution de concentration en miel égale à 1,5 g/L
- 40 mL de liqueur de Felhing fraîchement préparée.

La concentration de la solution d'ions permanganate est $c = 0{,}020\ mol.L^{-1}$.
Le volume équivalent est $V_E = 6{,}0$ mL.

4.a. En réutilisant le résultat des questions précédentes, montrer que : $\mathbf{n_{Cu2O} = 0{,}05\ V_E}$, le volume équivalent étant exprimé en litres.
4.b. En déduire la masse m_{Cu} de cuivre contenue dans le précipité de Cu_2O.
4.c. Utiliser la table de Bertrand donnée en annexe 1 afin de déterminer la masse des sucres réducteurs contenue dans l'échantillon.
4.d. Calculer le pourcentage massique de ce miel en sucres réducteurs et vérifier qu'il est supérieur au minimum de 60% imposé par la réglementation.

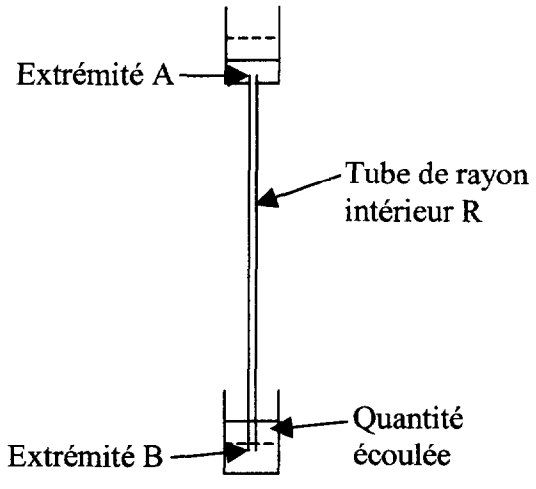
C. MESURE DE LA VISCOSITE D'UN MIEL (4 points)

Le miel non cristallisé se comporte comme un fluide dont la viscosité, très importante, diminue lorsque la température augmente . On veut mesurer cette viscosité η à 30 °C, température voisine de celle de l'intérieur d'une ruche, et aussi de la température maximale de travail lors du conditionnement du miel par l'apiculteur .

On effectue la mesure par comparaison avec un liquide visqueux de référence : le glycérol CH_2OH-$CHOH$-CH_2OH , de viscosité connue précisément, et proche de celle du miel .
1. a. Quel est le nom du glycérol en nomenclature systématique ?
1. b. A partir de la structure de la molécule, expliquer la forte viscosité de la molécule .
1. c. Quelles sont, parmi les espèces chimiques contenues dans le miel, celles dont la structure est comparable à celle du glycérol, et qui sont responsables de sa viscosité ?

On mesure la durée Δt de l'écoulement laminaire d'une masse m de fluide, passant d'un réservoir supérieur à un réservoir inférieur, par l'intermédiaire d'un tube vertical d'extrémités A et B, de grande longueur L = AB, de rayon intérieur R .
Les valeurs mesurées sont indiquées à la question 4. (voir ci-dessous).

Les différentes parties du dispositif sont isolées thermiquement (*isolation non représentée sur la figure*) pour que l'on puisse travailler à 30 °C, la température étant contrôlée dans les 2 réservoirs .



2. En écoulement laminaire, d'après la loi de Poiseuille, la perte d'énergie par frottement visqueux pour 1 kg de fluide, dans le tube de longueur L, est donnée par :

$$J_{AB} = -\frac{8\eta Q L}{\pi \rho R^4}$$

Q étant le débit volumique du fluide,
ρ sa masse volumique,
η sa viscosité .

Rappeler les unités légales des grandeurs : L , R , η , ρ , Q , J_{AB} .

3. On rappelle l'expression du théorème de Bernoulli applicable dans ce cas à 1 kg de fluide entre les points A et B :

$$\frac{p_B}{\rho} + \frac{v_B^2}{2} + g_{zB} - \left(\frac{p_A}{\rho} + \frac{v_A^2}{2} + g_{zA} \right) = J_{AB}$$

Sachant que les pressions aux extrémités A et B du tube sont $p_A \approx p_B \approx 1$ atm, démontrer la relation :

$$\frac{\pi R^4 g}{8} = \frac{\eta Q}{\rho}$$

4.a. On effectue les mesures suivantes, à 30 °C :

miel : $\rho = 1{,}41$ g.cm^{-3} : masse écoulée m = 12,30 g pendant $\Delta t = 2$ min .
glycérol : $\rho' = 1{,}26$ g.cm^{-3} : masse écoulée m' = 11,45 g pendant $\Delta t' = 1$ min .

Calculer les débits Q et Q' pour le miel et pour le glycérol .

4.b. La viscosité du glycérol à 30 °C est $\eta' = 0{,}63$ Pa.s . Calculer la viscosité η du miel .

D. EXAMEN MICROSCOPIQUE D'UN MIEL (4 points)

Les miels de qualité médiocre subissent des traitements éliminant toutes les particules les plus fines qu'ils contiennent, y compris les grains de pollen . On contrôle donc la qualité d'un miel en vérifiant, au moyen d'un microscope, qu'il renferme des grains de pollen .

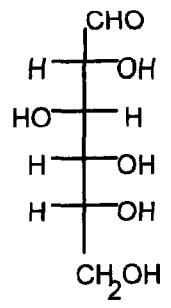
1. Faire un schéma de principe du microscope réglé pour une observation de l'image définitive à l'infini : on fera apparaître l'objectif, assimilé à une lentille mince de foyers F_1 et F_1', l'oculaire, assimilé à une lentille mince de foyers F_2 et F_2' ; on tracera la marche d'un faisceau lumineux issu de l'objet AB , en précisant la position de l'image intermédiaire A_1B_1 .

2. L'objectif du microscope utilisé porte les indications suivantes : × 60 / 0,65 .
Quelle est la signification de ces 2 indications ?
L'oculaire porte l'indication : × 10 .
Quelle est la signification de cette indication ?

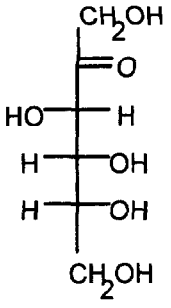
3. Calculer le grossissement du microscope .

4. L'oculaire comporte dans son plan focal objet une graduation micrométrique, qui permet de mesurer le diamètre D_1 de l'image intermédiaire d'un grain de pollen .
On mesure $D_1 = 0{,}21$ cm . Calculer, en micromètres, le diamètre D du grain de pollen .

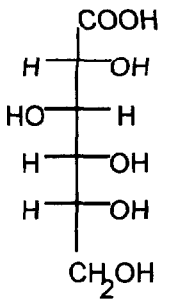
5. L'oeil humain ne peut pas observer de détail de diamètre apparent inférieur à 3.10^{-4} rad. Calculer le diamètre apparent de ce grain de pollen si on tente de l'observer sans optique, en le plaçant à d = 25 cm de l'oeil. Vérifier qu'il n'est pas visible à l'oeil nu .



Glucose



Fructose



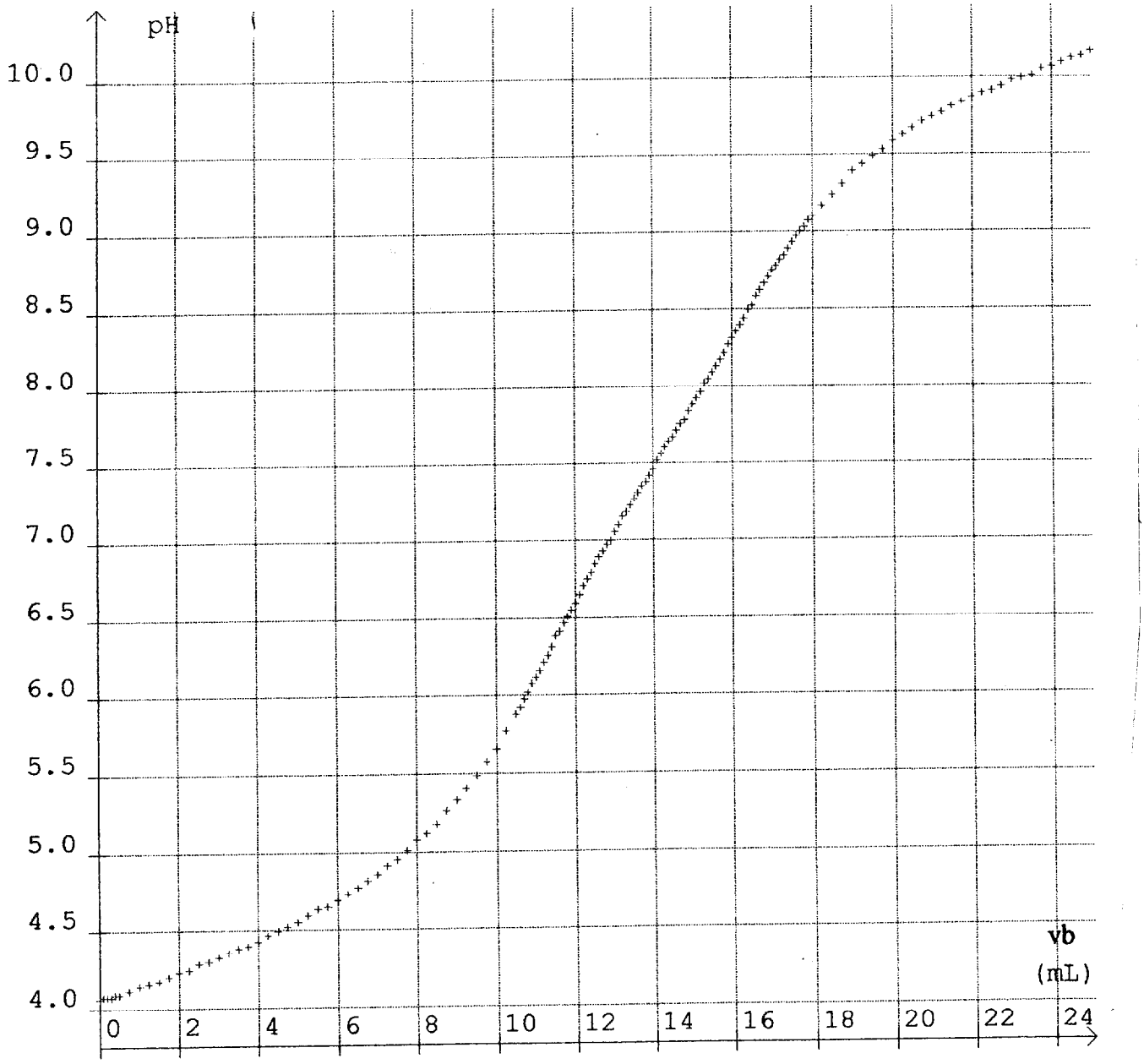
Acide gluconique

Table de Bertrand

(table de correspondance entre les masses de cuivre et de sucres réducteurs)

sucres mg	Cuivre mg	sucres mg	Cuivre mg	sucres mg	Cuivre mg
10	20,4	41	79,3	72	133,1
11	22,4	42	81,1	73	134,7
12	24,3	43	82,9	74	136,3
13	26,3	44	84,7	75	137,9
14	28,3	45	86,4	76	139,6
15	30,2	46	88,2	77	141,2
16	32,2	47	90,0	78	142,8
17	34,2	48	91,8	79	144,5
18	36,2	49	93,6	80	146,1
19	38,1	50	95,4	81	147,7
20	40,1	51	97,1	82	149,5
21	42,0	52	98,9	83	150,9
22	43,9	53	100,6	84	152,5
23	45,8	54	102,3	85	154,0
24	47,7	55	104,1	86	155,6
25	49,6	56	105,8	87	157,2
26	51,5	57	107,6	88	158,8
27	53,4	58	109,3	89	160,4
28	55,3	59	111,1	90	162,0
29	57,2	60	112,8	91	163,6
30	59,1	61	114,5	92	165,2
31	60,9	62	116,2	93	166,7
32	62,8	63	117,9	94	168,3
33	64,6	64	119,6	95	169,9
34	66,5	65	121,3	96	171,5
35	68,3	66	123,0	97	173,1
36	70,1	67	124,7	98	174,6
37	72,0	68	126,4	99	176,2
38	73,8	69	128,1	100	177,8
39	75,7	70	129,8		
40	77,5	71	131,4		

Variation du pH en fonction du volume vb de solution de soude versé



Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.