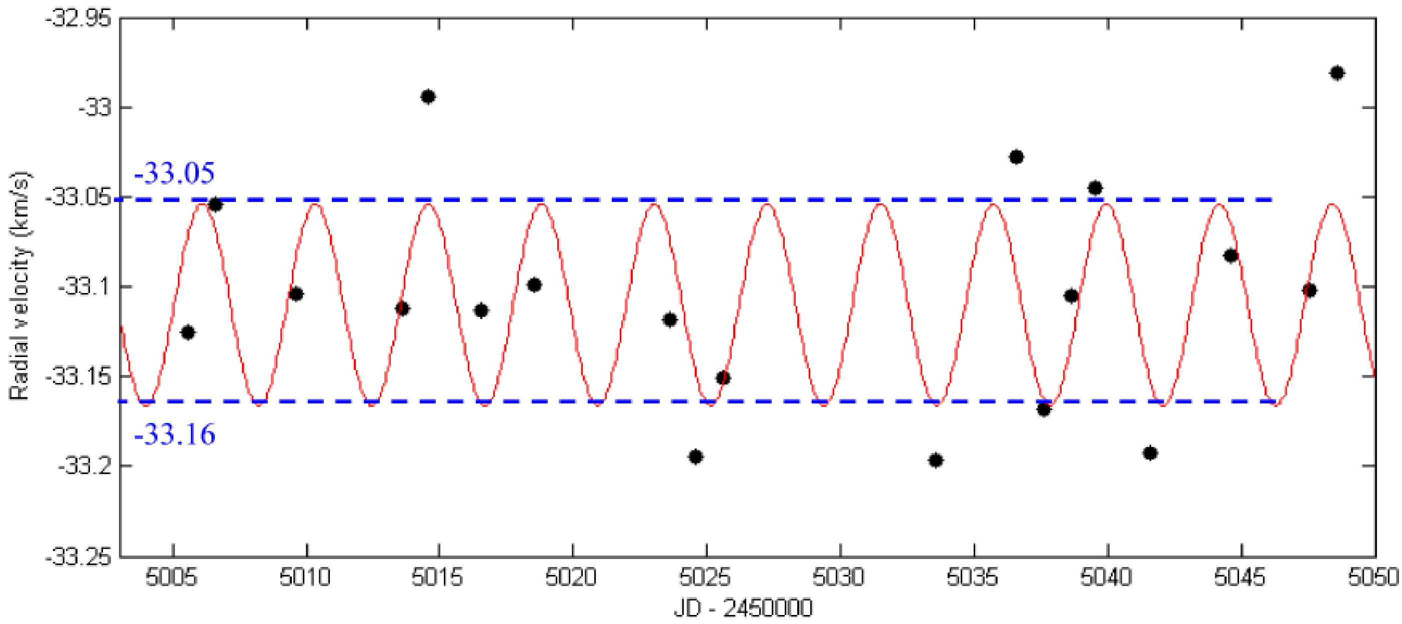
I. Etoile et exoplanète (10 points)

1. L'étoile *51Peg*

1.1. Le texte introductif indique que "*Ainsi, pour une étoile sans planète on observe une vitesse radiale constante*.". Or sur le document 2 la vitesse radiale de 51Peg varie constamment. Donc cette étoile possède une exoplanète.

1.2. $v = \dfrac{-33{,}05 - 33{,}16}{2} = -33{,}11 \text{ km.s}^{-1}$



1.3. Comme la vitesse radiale est négative, d'après l'énoncé cette étoile s'approche de la Terre.

2. L'exoplanète *51Peg b*

2.1. La grandeur G est la constante de gravitation universelle.

2.2. La première loi de Kepler indique que l'étoile doit occuper la position de l'un des deux foyers de l'ellipse, donc ici soit F, soit F'.

2.3. Dans le cas d'un cercle, si C, F et F' sont confondus, on aura alors : $e = \dfrac{d}{A} = \dfrac{0}{A} = 0$

Ainsi, plus l'excentricité d'une orbite est proche de zéro, plus la trajectoire elliptique est proche d'une cercle. Pour *51Peg b*, on a e = 0,01 donc l'orbite de cette exoplanète peut être considérée comme circulaire.

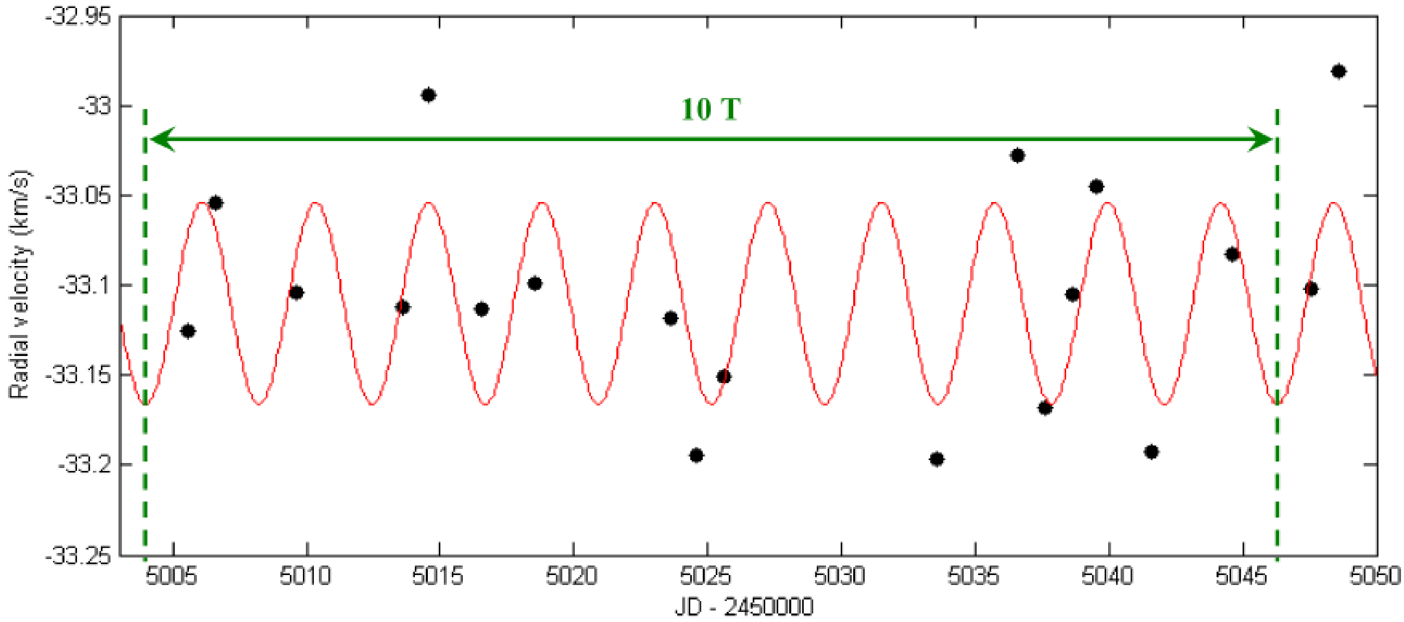
2.4. La seule force qui s'exerce sur 51Peg b est la force d'interaction gravitationnelle $\overrightarrow{F}$ engendrée par son étoile 51Peg. Comme la trajectoire de 51Peg b est supposée circulaire, la force d'interaction $\overrightarrow{F}$ est portée par le rayon du cercle de l'orbite, car la droite d'action de cette force passe par le centre de 51Peg b et le centre de 51Peg. Donc, d'après la deuxième loi de Newton :

$\Sigma \overrightarrow{F}_{ext} = m \overrightarrow{a}$ (la masse est constante). Soit $\Sigma \overrightarrow{F}_{ext} = m (a_N \overrightarrow{n} + a_T \overrightarrow{t}) = m a_N \overrightarrow{n} + m a_T \overrightarrow{t}$

$\overrightarrow{F} = F \overrightarrow{n}$; Par identification on remarque donc que $m a_T \overrightarrow{t} = \overrightarrow{0}$ soit $a_T = 0$

donc $\dfrac{dv}{dt} = 0 \Rightarrow v$ = constante. Le vecteur vitesse est donc constant EN NORME, et le mouvement de 51Peg b est bien uniforme.

2.5. Calcul de la période T



D'après le graphe : 10 T = 5046 -5004 soit $T = \dfrac{5046 - 5004}{10} = 4{,}2$ jours $= 4{,}2 \times 24 \times 3600 = 3{,}6 \times 10^5$ s

2.6. A partir de la 2ème loi de Newton, $\vec{F} = F\,\vec{n} = m\,a_N\,\vec{n}$ soit $F = m\,a_N$ avec $a_N = \dfrac{v^2}{R}$ et $F = G \times \dfrac{m \times M}{R^2}$

$G \times \dfrac{m \times M}{R^2} = \dfrac{v^2}{R}$ soit $v^2 = \dfrac{G \times M}{R}$ d'où $v = \sqrt{\dfrac{G \times M}{R}}$.

2.7. $v = \sqrt{\dfrac{6{,}67 \times 10^{-11} \times 2{,}1 \times 10^{30}}{8{,}0 \times 10^{9}}} = 1{,}3 \times 10^5\ m.s^{-1}$

2.8. $\dfrac{T^2}{A^3} = \dfrac{4\pi^2}{G \times M} \Rightarrow \dfrac{T^2}{R^3} = \dfrac{4\pi^2}{G \times M}$ car A = B = R. On obtient par inversion $\dfrac{R^3}{T^2} = \dfrac{G \times M}{4\pi^2}$ soit $R^3 = \dfrac{G \times M}{4\pi^2} \times T^2$

$R = \left(\dfrac{G \times M}{4\pi^2} \times T^2\right)^{1/3}$ ou $R = \sqrt[3]{\dfrac{G \times M}{4\pi^2} \times T^2}$

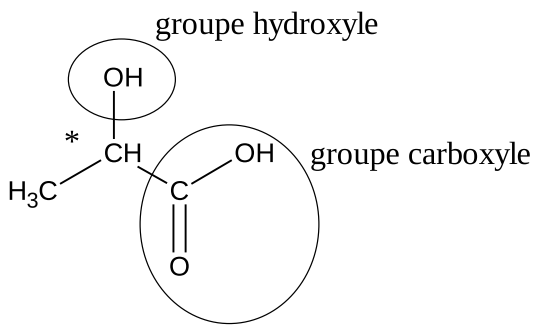
$R = \sqrt[3]{\dfrac{6{,}67 \cdot \times 10^{-11} \times 2{,}1 \times 10^{30}}{4\pi^2} \times (4{,}2307 \times 24 \times 3600)^2} = 7{,}8 \times 10^9\ m.s^{-1}$

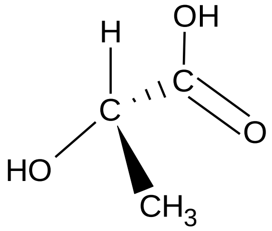
<u>Remarque</u> : L'erreur relative (en %) sur le rayon R est $\dfrac{8{,}0 \times 10^9 - 7{,}8 \times 10^9}{7{,}8 \times 10^9} \times 100 = 2{,}6$ % valeur tout à fait acceptable.

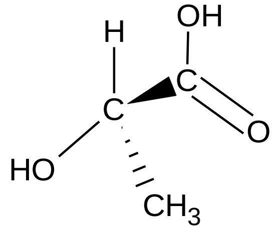
II. <u>L'acide lactique (10 points)</u>

1. <u>Etude de la molécule d'acide lactique</u>

1.1. La formule semi-développée de l'acide lactique est ci-dessous avec les groupes caractéristiques.







1.2. Un carbone asymétrique est un atome de carbone lié à 4 atomes ou groupes d'atomes différents.

1.3. La formule de Cram des deux stéréoisomères est ci-dessus à droite. Ces deux stéréoisomères sont des énantiomères, molécules images l'une de l'autre dans un miroir.

2. **Titrage pH-métrique de l'acide lactique contenu dans le lait**

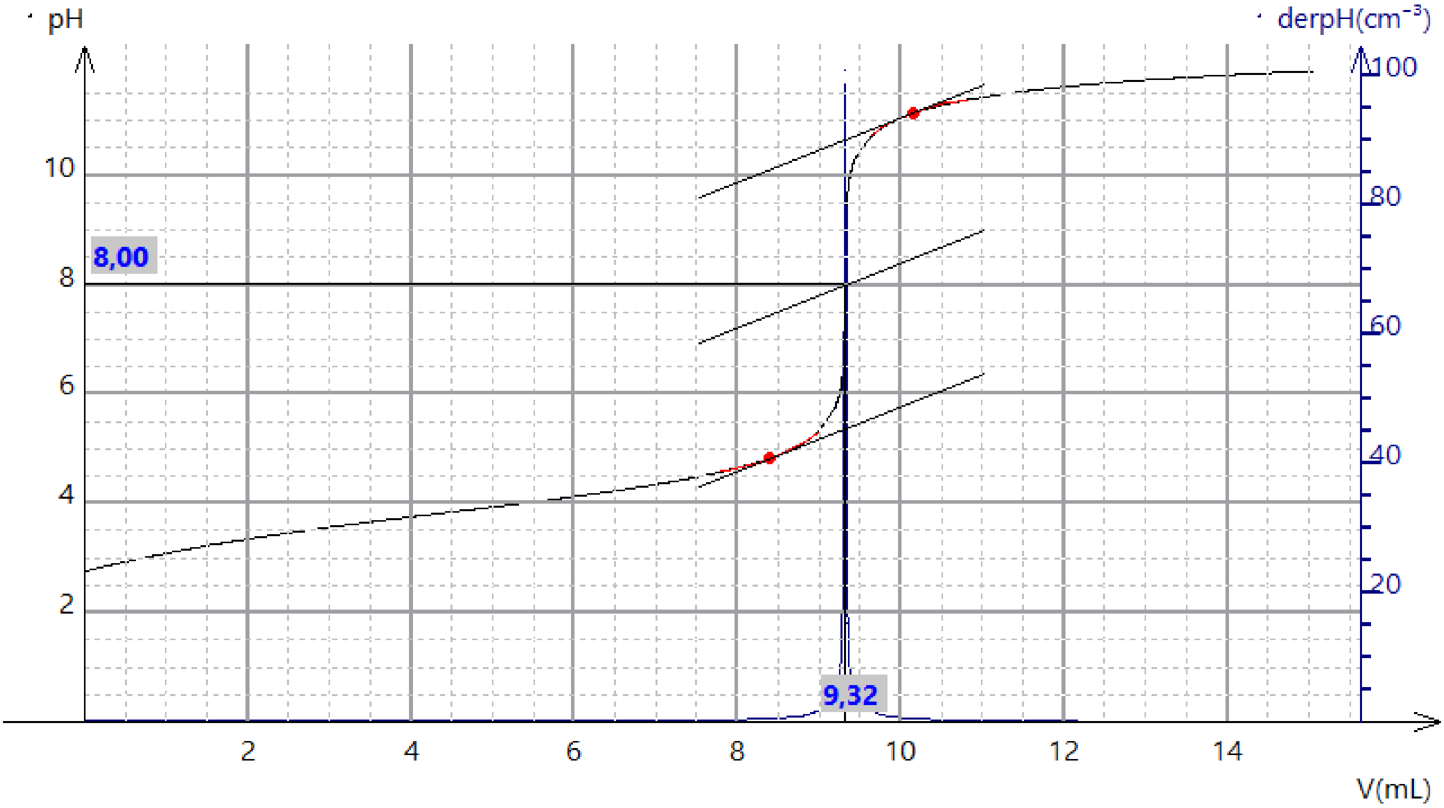
2.1. Un acide est une espèce chimique qui donne un ou plusieurs protons $H^+_{(aq)}$.
La formule brute de la base conjuguée de l'acide lactique est l'ion lactate $C_3H_5O_3^-$.

2.2. Pour un pH = 4,2, la forme prédominante de l'acide lactique est l'ion lactate car le pH est supérieur au pK_A du couple.

2.3. Pour obtenir le volume V_E à l'équivalence, On peut utiliser la méthode des tangentes ou rechercher la valeur en abscisses de l'extremum de la courbe dérivée.
Pour avoir la valeur à 0,1 mL près, il faut mesurer sur le graphe la distance pour V = 0 mL à V = 14 mL (soit 15,0 cm) puis la distance de V = 0 mL à $V = V_E$ (soit 10,0 cm) puis par un calcul de proportions,

$V_E = \dfrac{10{,}0 \times 14{,}0}{15{,}0} = 9{,}3$ mL. (Remarque : Regressi donne par défaut 3 chiffres significatifs)

Le pH à l'équivalence est $pH_E = 8{,}0$ (2 chiffres significatifs suffisent pour le pH)



2.4. L'indicateur de fin de réaction doit être tel que le pH à l'équivalence soit compris dans la zone de virage de l'indicateur coloré. On peut utiliser ici la phénolphtaléine.

2.5. L'équivalence a lieu quand les réactifs sont dans les conditions stœchiométriques.

Pour ce titrage, $\dfrac{n(AH)}{1} = \dfrac{n_E(HO^-_{(aq)})}{1}$

2.6. Pour savoir si le lait dosé est frais, il faut déterminer son degré Dornic (c'est-à-dire la masse d'acide lactique dans un litre de lait) et donc exploiter les résultats du titrage réalisé par le technicien.
A partir de relation à l'équivalence, on peut écrire $C_A \times V_A = C_B \times V_E$

soit $C_A = \dfrac{C_B \times V_E}{V_A}$ (concentration molaire)

Or la concentration massique t et la concentration molaire sont liées par la relation : $t = C_A \times M_{AH}$

$t = \dfrac{C_B \times V_E}{V_A} \times M_{AH}$; $t = \dfrac{0{,}0500 \times 9{,}3}{20{,}0} \times (3 \times 12{,}0 + 6 \times 1{,}00 + 3 \times 16{,}0) = 2{,}1\ g.L^{-1}$

Comme un degré Dornic (1 °D) correspond à 0,1 g d'acide lactique par litre de lait, le lait titré a une acidité de **21 °D**. Il n'est donc **pas frais** car son acidité Dornic est **supérieure à 18 °D**.

I	**1.1**	1									
	1.2	1	2	3						CHS-U-CV	
	1.3	1	2								
	2.1	1									
	2.2	1	2								
	2.3	1	2								
	2.4	1	2	3	4						
	2.5	1	2	3	4					CHS-U-CV	
	2.6	1	2	3	4						
	2.7	1	2	3						CHS-U-CV	
	2.8	1	2	3	4					CHS-U-CV	**/30**
II	**1.1**	1	2	3	4						
	1.2	1	2	3							
	1.3	1	2	3							
	2.1	1	2								
	2.2	1	2								
	2.3	1	2	3	4					CHS-U-CV	
	2.4	1	2								
	2.5	1	2								
	2.6	1	2	3	4	5	6	7	8	CHS-U-CV	**/30**
Total : ……./60											
Total/3 : ……./20											
Bonus : 0 – 0,5 – 1,5											
NOTE : ……./20											

I	**1.1**	1									
	1.2	1	2	3						CHS-U-CV	
	1.3	1	2								
	2.1	1									
	2.2	1	2								
	2.3	1	2								
	2.4	1	2	3	4						
	2.5	1	2	3	4					CHS-U-CV	
	2.6	1	2	3	4						
	2.7	1	2	3						CHS-U-CV	
	2.8	1	2	3	4					CHS-U-CV	**/30**
II	**1.1**	1	2	3	4						
	1.2	1	2	3							
	1.3	1	2	3							
	2.1	1	2								
	2.2	1	2								
	2.3	1	2	3	4					CHS-U-CV	
	2.4	1	2								
	2.5	1	2								
	2.6	1	2	3	4	5	6	7	8	CHS-U-CV	**/30**
Total : ……./60											
Total/3 : ……./20											
Bonus : 0 – 0,5 – 1,5											
NOTE : ……./20											