

ÉPREUVES EN TEMPS LIMITE - PHBMR

5 SEPTEMBRE 2019

ÉPREUVE D'EXERCICES

Cotation 200 points - Durée 2 h- 5 exercices

EXERCICE N° 1 (40 points)

Sur un flacon de soluté stérile de 500 mL utilisé pour l'irrigation des fistules digestives, on lit :

Acide lactique	0,721 g
Lactate de sodium	4,950g
Eau pour préparations injectables	QSP 1000mL

QUESTION N°1 :

Quelles sont les espèces présentes en solution ?

QUESTION N°2 :

Calculer les concentrations molaires d'acide lactique et de lactate de sodium dissous.

QUESTION N°3 :

Calculer le pH de la solution ainsi obtenue.

QUESTION N°4 :

Comment appelle-t-on cette solution et dans quelle zone de pH la propriété précédente est elle vérifiée ?

QUESTION N°5 :

Calculer la force ionique de la solution.

QUESTION N°6 :

Calculer l'osmolarité de la solution et conclure sur ce résultat par rapport à l'osmolarité plasmatique

Formule de l'acide lactique : $\text{CH}_3\text{-CHOH-COOH}$

C :12 – O :16 – H :1 – Na :23 –Cl : 35,5

pKa acide lactique/lactate à 25°C = 3,8

EXERCICE N° 2 (40 points)

Pour une synoviorthèse du genou prévue le vendredi 7 octobre. La prescription du médecin indique 185 MBq de colloïdes de citrate d'Yttrium (^{90}Y) – YMM1 à 12h.

Période ou demi-vie de ^{90}Y : $t_{1/2} = 64,05$ heures

Vous devez faire une commande de $^{90}\text{YMM1}$ pour ce patient. Le laboratoire pharmaceutique peut vous fournir plusieurs activités qui seront calibrées le samedi 8 octobre à 12h.

Données du laboratoire lors de la calibration du citrate d'Yttrium – YMM1 :

Activité (calibrée au 8 octobre) dans 1,25 mL :

- 125 MBq
- 150 MBq
- 185 MBq

QUESTION N°1 :

Quelle activité devez-vous commander pour avoir le moins de perte possible ?
Justifier votre réponse.

QUESTION N°2 :

Vous faites la réception à 8h35 le vendredi 7 octobre.
Quelle activité pour 1,25 mL devez-vous réceptionner ?

QUESTION N°3 :

Vous préparez la seringue-patient à 11h30.
Quel volume (en mL) devez-vous prélever lors de la préparation ?

QUESTION N°4 :

Pour protéger l'opérateur, on utilise un protège-seringue en plomb de 1,1 mm et dont la couche de demi-atténuation CAD = 0,4 mm.

- a) Calculer l'atténuation (en %) induite par le protège-seringue.
- b) Combien de millimètre d'épaisseur de plomb faut-il pour arrêter 97% des rayonnements ?

EXERCICE N° 3 (40 points)

Pour l'étude de l'inhibiteur I non compétitif de l'enzyme E (de masse moléculaire de 300 kDa) en présence du substrat S on effectue des mesures de la vitesse initiale en conditions conventionnelles pour $[S] = 8 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$ à partir d'une solution d'enzyme $[E] = 1,65 \text{ mg/L}$.

- en présence de l'inhibiteur $[I] = 2 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$ $V_{oi} = 120 \text{ } \mu\text{mol/L/min}$
- l'absence d'inhibiteur $[I] = 0$ $V_o = 200 \text{ } \mu\text{mol/L/min}$

La concentration catalytique obtenue, en l'absence d'inhibiteur, à concentration saturante de substrat (les autres conditions opératoires étant identiques,) est de 3667 nkat/L

QUESTION N°1 :

Calculer le K_m du couple enzyme substrat.

QUESTION N°2 :

Calculer la constante catalytique en l'absence d'inhibiteur.

QUESTION N°3 :

Calculer la constante d'inhibition (K_i) de l'inhibiteur I pour l'enzyme.

QUESTION N°4 :

Quelle serait la vitesse initiale mesurée pour $[S] = 8 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$ et $[I] = 6 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$?

QUESTION N°5 :

Dans ces mêmes conditions expérimentales déterminer la concentration d'inhibiteur I donnant 50% d'inhibition.

EXERCICE N° 4 (40 points)

Pour tous les tests, on choisira un risque α égal à 5 %.

Pour tester une drogue D dans la prévention d'une maladie, un essai thérapeutique randomisé a comparé deux groupes de chacun 100 patients, l'un (T) traité par la drogue et l'autre (P) par un placebo.

QUESTION N°1 :

On relève le poids des patients (en kg) dans les deux groupes :

Groupe	Moyenne	Écart-type
T	70,2	10,4
P	72,2	8,2

Peut-on suspecter à la vue de ces données la qualité du tirage au sort ?

QUESTION N°2 :

10 patients du groupe T contre 24 du groupe P sont atteints de la maladie.

La drogue est-elle efficace dans la prévention de la maladie ?

QUESTION N°3 :

Les 100 patients du groupe P ont été classés en 3 groupes A, B et C selon leur risque cardiovasculaire. La répartition des effectifs est donnée dans le tableau suivant :

Groupe	A	B	C
Malade	4	6	13
Non malade	26	24	27

La maladie est-elle liée au risque cardiovasculaire ?

QUESTION N°4 :

Au cours de l'étude de l'activité de la drogue D, on obtient les résultats suivants :

X = log dose	0	1	2	3
Y	0,29	0,52	0,61	0,79

(dose : unité arbitraire, y : fraction d'un effet maximum)

Ces données permettent de trouver la relation effet-dose ($Y = p X + y_0$) suivante :
 $Y = 0,159 X + 0,314$

Existe-t-il un effet dose ? On donne l'écart-type de p : $s_p = 0,018$.

Table de la loi Normale

α	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0,00	infini	2,576	2,326	2,170	2,054	1,960	1,881	1,812	1,751	1,695
0,10	1,645	1,598	1,555	1,514	1,476	1,440	1,405	1,372	1,341	1,311
0,20	1,282	1,254	1,227	1,200	1,175	1,150	1,126	1,103	1,080	1,058
0,30	1,036	1,015	0,994	0,974	0,954	0,935	0,915	0,896	0,878	0,860
0,40	0,842	0,824	0,806	0,789	0,772	0,755	0,739	0,722	0,706	0,690
0,50	0,674	0,659	0,643	0,628	0,613	0,598	0,583	0,568	0,553	0,539
0,60	0,524	0,510	0,496	0,482	0,468	0,454	0,440	0,426	0,412	0,399
0,70	0,385	0,372	0,358	0,345	0,332	0,319	0,305	0,292	0,279	0,266
0,80	0,253	0,240	0,228	0,215	0,202	0,189	0,176	0,164	0,151	0,138
0,90	0,126	0,113	0,100	0,088	0,075	0,063	0,050	0,038	0,025	0,013

La probabilité s'obtient par addition des nombres inscrits en marge
Exemple : pour $\varepsilon = 1,960$, la probabilité est $\alpha = 0,00 + 0,05 = 0,05$

Table pour les petites valeurs de probabilité

α	ε
0,001000000	3,291
0,000100000	3,891
0,000010000	4,417
0,000001000	4,892
0,000000100	5,327
0,000000010	5,731
0,000000001	6,109

Table de l'écart-réduit (loi normale)

La table donne la probabilité α pour que l'écart-réduit égale ou dépasse, en valeur absolue, une valeur donnée ε , c'est-à-dire la probabilité extérieure à l'intervalle $(-\varepsilon, +\varepsilon)$.

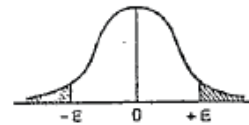


Table du χ^2

ddl	probabilité α								
	0,90	0,50	0,30	0,20	0,10	0,05	0,02	0,01	0,001
1	0,016	0,455	1,074	1,642	2,706	3,841	5,412	6,635	10,827
2	0,211	1,386	2,408	3,219	4,605	5,991	7,824	9,210	13,815
3	0,584	2,366	3,665	4,642	6,251	7,815	9,837	11,345	16,266
4	1,064	3,357	4,878	5,989	7,779	9,488	11,668	13,277	18,466
5	1,610	4,351	6,064	7,289	9,236	11,070	13,388	15,086	20,515
6	2,204	5,348	7,231	8,558	10,645	12,592	15,033	16,812	22,457
7	2,833	6,346	8,383	9,803	12,017	14,067	16,622	18,475	24,321
8	3,490	7,344	9,524	11,030	13,362	15,507	18,168	20,090	26,124
9	4,168	8,343	10,656	12,242	14,684	16,919	19,679	21,666	27,877
10	4,865	9,342	11,781	13,442	15,987	18,307	21,161	23,209	29,588
11	5,578	10,341	12,899	14,631	17,275	19,675	22,618	24,725	31,264
12	6,304	11,340	14,011	15,812	18,549	21,026	24,054	26,217	32,909
13	7,041	12,340	15,119	16,985	19,812	22,362	25,471	27,688	34,527
14	7,790	13,339	16,222	18,151	21,064	23,685	26,873	29,141	36,124
15	8,547	14,339	17,322	19,311	22,307	24,996	28,259	30,578	37,698
16	9,312	15,338	18,418	20,465	23,542	26,296	29,633	32,000	39,252
17	10,085	16,338	19,511	21,615	24,769	27,587	30,995	33,409	40,791
18	10,865	17,338	20,601	22,760	25,989	28,869	32,346	34,805	42,312
19	11,651	18,338	21,689	23,900	27,204	30,144	33,687	36,191	43,819
20	12,443	19,337	22,775	25,038	28,412	31,410	35,020	37,566	45,314
21	13,240	20,337	23,858	26,171	29,615	32,671	36,343	38,932	46,796
22	14,041	21,337	24,939	27,301	30,813	33,924	37,659	40,289	48,268
23	14,848	22,337	26,018	28,429	32,007	35,172	38,968	41,638	49,728
24	15,659	23,337	27,096	29,553	33,196	36,415	40,270	42,980	51,179
25	16,473	24,337	28,172	30,675	34,382	37,652	41,566	44,314	52,619
26	17,292	25,336	29,246	31,795	35,563	38,885	42,856	45,642	54,051
27	18,114	26,336	30,319	32,912	36,741	40,113	44,140	46,963	55,475
28	18,939	27,336	31,391	34,027	37,916	41,337	45,419	48,278	56,892
29	19,768	28,336	32,461	35,139	39,087	42,557	46,693	49,588	58,301
30	20,599	29,336	33,530	36,250	40,256	43,773	47,962	50,892	59,702

Table de χ^2 (*).

La table donne la probabilité α pour que χ^2 égale ou dépasse une valeur donnée, en fonction du nombre de degrés de liberté (d.d.l.).

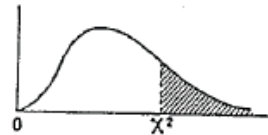


Table de Student (t)

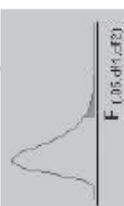
ddl	probabilité α								
	0,90	0,50	0,30	0,20	0,10	0,05	0,02	0,01	0,001
1	0,158	1,000	1,963	3,078	6,314	12,706	31,821	63,656	636,578
2	0,142	0,816	1,386	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925	31,600
3	0,137	0,765	1,250	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841	12,924
4	0,134	0,741	1,190	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604	8,610
5	0,132	0,727	1,156	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032	6,869
6	0,131	0,718	1,134	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707	5,959
7	0,130	0,711	1,119	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499	5,408
8	0,130	0,706	1,108	1,397	1,860	2,306	2,896	3,355	5,041
9	0,129	0,703	1,100	1,383	1,833	2,262	2,821	3,250	4,781
10	0,129	0,700	1,093	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169	4,587
11	0,129	0,697	1,088	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106	4,437
12	0,128	0,695	1,083	1,356	1,782	2,179	2,681	3,055	4,318
13	0,128	0,694	1,079	1,350	1,771	2,160	2,650	3,012	4,221
14	0,128	0,692	1,076	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977	4,140
15	0,128	0,691	1,074	1,341	1,753	2,131	2,602	2,947	4,073
16	0,128	0,690	1,071	1,337	1,746	2,120	2,583	2,921	4,015
17	0,128	0,689	1,069	1,333	1,740	2,110	2,567	2,898	3,965
18	0,127	0,688	1,067	1,330	1,734	2,101	2,552	2,878	3,922
19	0,127	0,688	1,066	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861	3,883
20	0,127	0,687	1,064	1,325	1,725	2,086	2,528	2,845	3,850
21	0,127	0,686	1,063	1,323	1,721	2,080	2,518	2,831	3,819
22	0,127	0,686	1,061	1,321	1,717	2,074	2,508	2,819	3,792
23	0,127	0,685	1,060	1,319	1,714	2,069	2,500	2,807	3,768
24	0,127	0,685	1,059	1,318	1,711	2,064	2,492	2,797	3,745
25	0,127	0,684	1,058	1,316	1,708	2,060	2,485	2,787	3,725
26	0,127	0,684	1,058	1,315	1,706	2,056	2,479	2,779	3,707
27	0,127	0,684	1,057	1,314	1,703	2,052	2,473	2,771	3,689
28	0,127	0,683	1,056	1,313	1,701	2,048	2,467	2,763	3,674
29	0,127	0,683	1,055	1,311	1,699	2,045	2,462	2,756	3,660
30	0,127	0,683	1,055	1,310	1,697	2,042	2,457	2,750	3,646
infini	0,126	0,675	1,036	1,282	1,645	1,960	2,327	2,576	3,291

Table de t

La table donne la probabilité α pour que t égale ou dépasse, en valeur absolue, une valeur donnée, en fonction du nombre de degrés de liberté (d.d.l.).

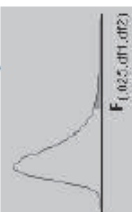


F Table for alpha=.05



df1\df2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	24	30	40	60	120	INF
1	161.448	199.500	215.707	224.583	230.162	233.998	236.768	238.883	240.543	241.882	243.906	245.980	248.013	249.052	250.095	251.143	253.253	254.314
2	18.513	19.000	19.164	19.247	19.296	19.330	19.353	19.371	19.385	19.396	19.413	19.426	19.446	19.454	19.471	19.479	19.487	19.496
3	10.128	9.552	9.277	9.117	9.014	8.941	8.887	8.845	8.812	8.786	8.745	8.703	8.660	8.639	8.617	8.594	8.572	8.548
4	7.708	6.944	6.591	6.388	6.256	6.163	6.094	6.041	5.998	5.964	5.912	5.858	5.803	5.774	5.746	5.717	5.688	5.628
5	6.608	5.786	5.410	5.192	5.050	4.950	4.876	4.818	4.773	4.735	4.678	4.618	4.558	4.527	4.498	4.464	4.431	4.365
6	5.987	5.143	4.757	4.534	4.387	4.294	4.207	4.147	4.098	4.060	4.000	3.938	3.874	3.842	3.808	3.774	3.740	3.669
7	5.691	4.737	4.341	4.120	3.972	3.876	3.787	3.726	3.677	3.637	3.575	3.511	3.445	3.411	3.376	3.340	3.304	3.230
8	5.318	4.459	4.063	3.838	3.688	3.591	3.501	3.438	3.388	3.347	3.284	3.218	3.150	3.115	3.079	3.043	3.005	2.928
9	5.117	4.257	3.863	3.633	3.482	3.374	3.293	3.230	3.179	3.137	3.073	3.006	2.937	2.901	2.864	2.826	2.787	2.707
10	4.965	4.103	3.708	3.478	3.326	3.217	3.136	3.072	3.020	2.978	2.913	2.845	2.774	2.737	2.700	2.661	2.621	2.538
11	4.844	3.982	3.587	3.357	3.204	3.095	3.012	2.948	2.896	2.854	2.788	2.719	2.648	2.609	2.571	2.531	2.490	2.405
12	4.747	3.885	3.490	3.259	3.106	2.996	2.913	2.849	2.796	2.753	2.687	2.617	2.546	2.506	2.466	2.426	2.384	2.296
13	4.667	3.805	3.410	3.179	3.025	2.915	2.832	2.767	2.714	2.671	2.604	2.534	2.463	2.423	2.382	2.341	2.297	2.206
14	4.600	3.738	3.343	3.112	2.958	2.848	2.764	2.699	2.646	2.602	2.534	2.463	2.392	2.351	2.309	2.266	2.223	2.178
15	4.543	3.682	3.287	3.056	2.901	2.791	2.707	2.641	2.588	2.544	2.475	2.403	2.332	2.291	2.247	2.204	2.160	2.066
16	4.494	3.634	3.239	3.007	2.852	2.741	2.657	2.591	2.538	2.494	2.425	2.353	2.282	2.240	2.194	2.151	2.106	2.059
17	4.451	3.592	3.197	2.965	2.810	2.699	2.614	2.548	2.494	2.450	2.381	2.309	2.238	2.196	2.148	2.104	2.058	2.011
18	4.414	3.555	3.160	2.928	2.773	2.661	2.576	2.510	2.456	2.412	2.342	2.270	2.199	2.157	2.107	2.063	2.017	1.968
19	4.381	3.522	3.127	2.895	2.740	2.628	2.542	2.476	2.422	2.378	2.307	2.235	2.164	2.121	2.071	2.026	1.980	1.930
20	4.351	3.493	3.098	2.866	2.711	2.599	2.513	2.447	2.393	2.348	2.277	2.205	2.134	2.091	2.039	1.994	1.946	1.895
21	4.325	3.467	3.073	2.840	2.685	2.573	2.487	2.421	2.366	2.321	2.250	2.178	2.107	2.064	2.010	1.965	1.917	1.866
22	4.301	3.443	3.049	2.816	2.661	2.549	2.463	2.397	2.342	2.297	2.225	2.153	2.082	2.038	1.984	1.938	1.889	1.838
23	4.279	3.422	3.028	2.795	2.640	2.528	2.442	2.376	2.320	2.275	2.203	2.131	2.060	2.015	1.961	1.914	1.865	1.813
24	4.260	3.403	3.009	2.776	2.621	2.509	2.423	2.357	2.300	2.255	2.183	2.111	2.040	1.994	1.939	1.892	1.842	1.790
25	4.242	3.385	2.991	2.758	2.603	2.491	2.405	2.339	2.282	2.237	2.165	2.093	2.022	1.976	1.919	1.872	1.822	1.768
26	4.225	3.369	2.975	2.743	2.587	2.475	2.389	2.323	2.266	2.220	2.148	2.076	1.999	1.949	1.901	1.853	1.803	1.749
27	4.210	3.354	2.960	2.728	2.572	2.460	2.374	2.308	2.250	2.204	2.132	2.060	1.979	1.929	1.881	1.831	1.781	1.727
28	4.196	3.340	2.947	2.714	2.558	2.446	2.360	2.294	2.236	2.190	2.118	2.046	1.965	1.915	1.866	1.816	1.766	1.712
29	4.183	3.328	2.934	2.701	2.545	2.433	2.347	2.281	2.223	2.177	2.105	2.033	1.952	1.901	1.851	1.801	1.751	1.698
30	4.171	3.316	2.922	2.690	2.534	2.422	2.336	2.270	2.211	2.165	2.093	2.021	1.940	1.887	1.841	1.792	1.740	1.684
40	4.085	3.232	2.838	2.606	2.450	2.338	2.252	2.186	2.124	2.077	2.005	1.933	1.852	1.799	1.744	1.693	1.637	1.571
60	4.001	3.150	2.756	2.524	2.368	2.256	2.170	2.104	2.042	1.993	1.921	1.849	1.768	1.705	1.649	1.594	1.534	1.467
120	3.920	3.072	2.680	2.447	2.290	2.178	2.092	2.026	1.964	1.913	1.841	1.769	1.688	1.605	1.550	1.495	1.429	1.362
Inf	3.842	2.996	2.605	2.372	2.214	2.099	2.013	1.947	1.885	1.833	1.761	1.689	1.608	1.525	1.470	1.415	1.349	1.282

F Table for alpha=.025

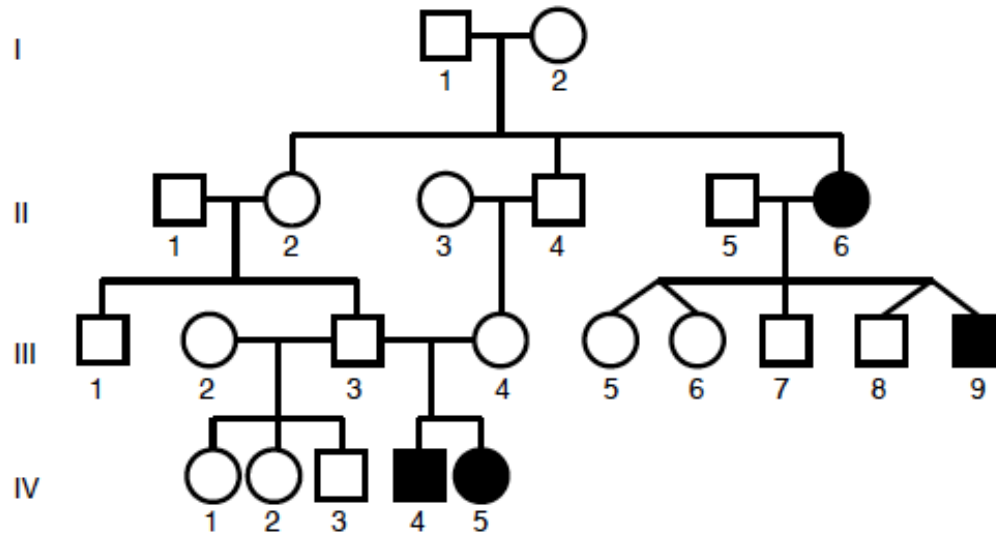


$F_{(0.025, df1, df2)}$

df2\df1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	647.789	799.500	864.163	899.583	921.848	937.111	948.217	956.656	963.285	968.627
2	39.506	39.000	39.166	39.248	39.332	39.355	39.373	39.397	39.398	39.498
3	17.443	16.044	15.439	15.101	14.885	14.735	14.624	14.540	14.473	14.419
4	12.218	10.649	9.979	9.605	9.365	9.197	9.074	8.980	8.905	8.844
5	10.007	8.434	7.764	7.388	7.146	6.978	6.853	6.757	6.681	6.619
6	8.813	7.260	6.599	6.227	5.988	5.820	5.696	5.600	5.523	5.461
7	8.073	6.542	5.890	5.523	5.285	5.119	4.995	4.899	4.823	4.761
8	7.571	6.060	5.416	5.053	4.817	4.652	4.529	4.433	4.357	4.295
9	7.209	5.715	5.078	4.718	4.484	4.320	4.197	4.102	4.026	3.964
10	6.937	5.456	4.826	4.468	4.236	4.072	3.950	3.855	3.779	3.717
11	6.724	5.256	4.630	4.275	4.044	3.881	3.759	3.664	3.588	3.526
12	6.554	5.096	4.474	4.121	3.891	3.728	3.607	3.512	3.436	3.374
13	6.414	4.965	4.347	3.996	3.767	3.604	3.483	3.388	3.312	3.250
14	6.298	4.857	4.242	3.892	3.663	3.501	3.380	3.285	3.209	3.147
15	6.200	4.765	4.153	3.804	3.576	3.415	3.293	3.198	3.123	3.060
16	6.115	4.687	4.077	3.729	3.502	3.341	3.219	3.125	3.049	2.986
17	6.042	4.619	4.011	3.665	3.438	3.277	3.156	3.061	2.985	2.922
18	5.978	4.560	3.954	3.608	3.382	3.221	3.100	3.005	2.929	2.866
19	5.922	4.508	3.903	3.558	3.333	3.172	3.051	2.956	2.880	2.817
20	5.872	4.461	3.859	3.515	3.289	3.128	3.007	2.913	2.837	2.774
21	5.827	4.420	3.819	3.475	3.250	3.090	2.969	2.874	2.798	2.735
22	5.786	4.383	3.783	3.440	3.215	3.055	2.934	2.839	2.763	2.700
23	5.750	4.349	3.751	3.408	3.183	3.023	2.902	2.807	2.731	2.668
24	5.717	4.319	3.721	3.379	3.155	2.995	2.874	2.779	2.703	2.640
25	5.686	4.291	3.694	3.353	3.129	2.969	2.848	2.753	2.677	2.614
26	5.659	4.266	3.670	3.329	3.105	2.945	2.824	2.729	2.653	2.590
27	5.633	4.242	3.647	3.307	3.083	2.923	2.802	2.707	2.631	2.568
28	5.610	4.221	3.626	3.286	3.063	2.903	2.782	2.687	2.611	2.547
29	5.588	4.201	3.607	3.267	3.044	2.884	2.763	2.669	2.592	2.529
30	5.568	4.182	3.589	3.250	3.027	2.867	2.746	2.651	2.575	2.511
40	5.424	4.051	3.463	3.126	2.904	2.744	2.624	2.529	2.452	2.388
60	5.286	3.925	3.343	3.008	2.786	2.627	2.507	2.412	2.335	2.270
120	5.152	3.805	3.227	2.894	2.674	2.515	2.395	2.299	2.222	2.157
Inf	5.024	3.689	3.116	2.786	2.567	2.408	2.288	2.192	2.114	2.048
1	976.708	984.967	993.103	997.249	1001.414	1005.598	1009.800	1014.020	1018.258	
2	39.415	39.431	39.448	39.456	39.465	39.473	39.481	39.490	39.498	
3	14.337	14.253	14.167	14.121	14.081	14.037	13.992	13.947	13.902	
4	8.751	8.657	8.560	8.511	8.461	8.411	8.360	8.309	8.257	
5	6.525	6.428	6.329	6.278	6.227	6.175	6.123	6.069	6.015	
6	5.366	5.269	5.168	5.117	5.065	5.012	4.959	4.904	4.849	
7	4.666	4.568	4.467	4.415	4.362	4.309	4.254	4.199	4.142	
8	4.200	4.101	4.000	3.947	3.894	3.840	3.784	3.728	3.670	
9	3.868	3.769	3.667	3.614	3.560	3.505	3.449	3.392	3.333	
10	3.621	3.522	3.419	3.365	3.311	3.255	3.198	3.140	3.080	
11	3.430	3.330	3.226	3.173	3.118	3.061	3.004	2.944	2.883	
12	3.277	3.177	3.073	3.019	2.963	2.906	2.848	2.787	2.725	
13	3.163	3.053	2.948	2.893	2.837	2.780	2.720	2.659	2.595	
14	3.060	2.949	2.844	2.788	2.732	2.674	2.614	2.552	2.487	
15	2.963	2.852	2.746	2.690	2.634	2.575	2.514	2.451	2.385	
16	2.889	2.778	2.671	2.615	2.558	2.500	2.441	2.378	2.316	
17	2.825	2.713	2.606	2.550	2.492	2.434	2.374	2.311	2.247	
18	2.769	2.657	2.550	2.494	2.436	2.378	2.317	2.254	2.190	
19	2.720	2.607	2.500	2.444	2.386	2.328	2.267	2.203	2.139	
20	2.676	2.563	2.456	2.400	2.342	2.284	2.223	2.158	2.093	
21	2.637	2.524	2.417	2.361	2.303	2.245	2.184	2.119	2.054	
22	2.602	2.489	2.382	2.326	2.268	2.209	2.148	2.083	2.018	
23	2.570	2.457	2.350	2.294	2.236	2.177	2.116	2.051	1.986	
24	2.541	2.427	2.320	2.264	2.206	2.147	2.082	2.017	1.952	
25	2.515	2.401	2.294	2.238	2.180	2.121	2.060	1.995	1.930	
26	2.491	2.377	2.270	2.214	2.156	2.097	2.036	1.971	1.906	
27	2.469	2.354	2.247	2.191	2.133	2.074	2.013	1.948	1.883	
28	2.448	2.334	2.227	2.171	2.112	2.053	1.992	1.927	1.862	
29	2.430	2.315	2.208	2.152	2.093	2.034	1.973	1.908	1.843	
30	2.412	2.297	2.190	2.134	2.075	2.016	1.955	1.890	1.825	
40	2.288	2.182	2.075	2.019	1.960	1.901	1.840	1.775	1.710	
60	2.169	2.063	1.956	1.900	1.841	1.782	1.721	1.656	1.591	
120	2.065	1.945	1.825	1.769	1.710	1.651	1.590	1.525	1.460	
Inf	1.945	1.833	1.709	1.640	1.566	1.484	1.388	1.268	1.000	

EXERCICE N° 5 (40 points)

L'arbre généalogique suivant présente une famille atteinte d'une pathologie héréditaire rare.



Après avoir soigneusement observé cet arbre répondez aux questions suivantes en justifiant toutes vos réponses.

QUESTION N°1 :

S'agit-il d'une pathologie récessive ou dominante ?

QUESTION N°2 :

S'agit-il d'une pathologie autosomique ou liée à l'X ?

QUESTION N°3 :

Donnez les génotypes des individus I-1, I-2, II-5, II-6, III-2, III-3 et III-4.

QUESTION N°4 :

Les jumeaux III-5 et III-6 sont-ils homozygotes ou hétérozygotes ?

QUESTION N°5 :

Les jumeaux III-8 et III-9 sont-ils monozygotes ou dizygotes ?

QUESTION N°6 :

Les parents III-3 et III-4 auraient ils pu avoir des enfants non atteints ?
Selon quelle probabilité ?

QUESTION N°7 :

Comment nomme-t-on l'union entre III-3 et III-4 ?

QUESTION N°8 :

Quel est le degré de parenté entre III-3 et III-4 ?

QUESTION N°9 :

La représentation graphique de l'union III-3 et III-4 est-elle correcte ?
Comment la corrigeriez-vous ?

QUESTION N°10 :

Cette union est-elle légale (au sens du code civil) en France ?