

# CONCOURS BLANC PHBMR

19 OCTOBRE 2020

UE 93-EXERCICES

**5 EXERCICES - Cotation 40 points chacun - Durée 2 heures**

## EXERCICE N°1 (COPIE BLEUE)

### Exercice 1 :

On compare le poids à la naissance des bébés selon le statut de fumeur de la mère. 29 bébés ont été échantillonnés de manière aléatoire dans une grande maternité. Les données sont les suivantes :

*Poids des bébés nés d'une mère fumeuse (kg) :*                      3,18    2,74    2,90    3,27  
3,65   3,42   3,23   2,86   3,60   3,65   3,69   3,53   2,38   2,34

*Poids des bébés nés d'une mère non fumeuse (kg) :*            3,99    3,89    3,60    3,73  
3,31   3,70   4,08   3,61   3,83   3,41   4,13   3,36   3,54   3,51   2,71

### **QUESTION :**

Le tabac chez la mère a-t-il une influence sur le poids des bébés à la naissance ?

### Exercice 2 :

On a observé 1605 nouveau-nés dans une maternité et noté ceux qui étaient porteurs d'un angiome (ou « tache de vin »). Les données sont présentées dans le tableau suivant :

	Angiome	Pas d'angiome
grossesse normale	37	1334
grossesse pathologique	11	223

### **QUESTION :**

Tester l'existence d'une liaison entre le type de la grossesse et la présence de l'angiome.

**Exercice 3 :** Pour améliorer le taux de survie à la suite de certains types d'infections chez des patients atteints du Sida, des sujets avec de nouvelles infections sont affectés de manière aléatoire à un traitement avec seulement la zidovudine (24 des 94 patients ont survécu) ou à un traitement combinant la zidovudine et le triméthoprime (38 des 98 patients ont survécu).

### **QUESTION :**

La combinaison de la zidovudine avec le triméthoprime améliore-t-elle les chances de survie ?

Loi normale centrée réduite  $\mathcal{N}(0, 1)$ 

## Table de la fonction de répartition

Probabilité d'avoir une valeur inférieure à  $x$  :

$$\Pi(x) = P(X \leq x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-t^2/2} dt$$



x	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0,00	0,5000	0,5040	0,5080	0,5120	0,5160	0,5199	0,5239	0,5279	0,5319	0,5359
0,10	0,5398	0,5438	0,5478	0,5517	0,5557	0,5596	0,5636	0,5675	0,5714	0,5753
0,20	0,5793	0,5832	0,5871	0,5910	0,5948	0,5987	0,6026	0,6064	0,6103	0,6141
0,30	0,6179	0,6217	0,6255	0,6293	0,6331	0,6368	0,6406	0,6443	0,6480	0,6517
0,40	0,6554	0,6591	0,6628	0,6664	0,6700	0,6736	0,6772	0,6808	0,6844	0,6879
0,50	0,6915	0,6950	0,6985	0,7019	0,7054	0,7088	0,7123	0,7157	0,7190	0,7224
0,60	0,7257	0,7291	0,7324	0,7357	0,7389	0,7422	0,7454	0,7486	0,7517	0,7549
0,70	0,7580	0,7611	0,7642	0,7673	0,7704	0,7734	0,7764	0,7794	0,7823	0,7852
0,80	0,7881	0,7910	0,7939	0,7967	0,7995	0,8023	0,8051	0,8078	0,8106	0,8133
0,90	0,8159	0,8186	0,8212	0,8238	0,8264	0,8289	0,8315	0,8340	0,8365	0,8389
1,00	0,8413	0,8438	0,8461	0,8485	0,8508	0,8531	0,8554	0,8577	0,8599	0,8621
1,10	0,8643	0,8665	0,8686	0,8708	0,8729	0,8749	0,8770	0,8790	0,8810	0,8830
1,20	0,8849	0,8869	0,8888	0,8907	0,8925	0,8944	0,8962	0,8980	0,8997	0,9015
1,30	0,9032	0,9049	0,9066	0,9082	0,9099	0,9115	0,9131	0,9147	0,9162	0,9177
1,40	0,9192	0,9207	0,9222	0,9236	0,9251	0,9265	0,9279	0,9292	0,9306	0,9319
1,50	0,9332	0,9345	0,9357	0,9370	0,9382	0,9394	0,9406	0,9418	0,9429	0,9441
1,60	0,9452	0,9463	0,9474	0,9484	0,9495	0,9505	0,9515	0,9525	0,9535	0,9545
1,70	0,9554	0,9564	0,9573	0,9582	0,9591	0,9599	0,9608	0,9616	0,9625	0,9633
1,80	0,9641	0,9649	0,9656	0,9664	0,9671	0,9678	0,9686	0,9693	0,9699	0,9706
1,90	0,9713	0,9719	0,9726	0,9732	0,9738	0,9744	0,9750	0,9756	0,9761	0,9767
2,00	0,9772	0,9778	0,9783	0,9788	0,9793	0,9798	0,9803	0,9808	0,9812	0,9817
2,10	0,9821	0,9826	0,9830	0,9834	0,9838	0,9842	0,9846	0,9850	0,9854	0,9857
2,20	0,9861	0,9864	0,9868	0,9871	0,9875	0,9878	0,9881	0,9884	0,9887	0,9890
2,30	0,9893	0,9896	0,9898	0,9901	0,9904	0,9906	0,9909	0,9911	0,9913	0,9916
2,40	0,9918	0,9920	0,9922	0,9925	0,9927	0,9929	0,9931	0,9932	0,9934	0,9936
2,50	0,9938	0,9940	0,9941	0,9943	0,9945	0,9946	0,9948	0,9949	0,9951	0,9952
2,60	0,9953	0,9955	0,9956	0,9957	0,9959	0,9960	0,9961	0,9962	0,9963	0,9964
2,70	0,9965	0,9966	0,9967	0,9968	0,9969	0,9970	0,9971	0,9972	0,9973	0,9974
2,80	0,9974	0,9975	0,9976	0,9977	0,9977	0,9978	0,9979	0,9979	0,9980	0,9981
2,90	0,9981	0,9982	0,9982	0,9984	0,9984	0,9984	0,9985	0,9985	0,9986	0,9986

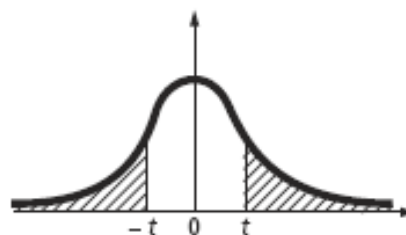
Pour  $x < 0$  prendre le complément à 1 de la valeur lue dans la table pour  $-x$  :

$$\Pi(x) = 1 - \Pi(-x)$$

## Loi de Student

## Table de dépassement de l'écart absolu

En fonction du nombre ddl de degrés de liberté et d'une probabilité  $\alpha$  : valeur de l'écart  $t$  qui possède la probabilité  $\alpha$  d'être dépassé en valeur absolue.

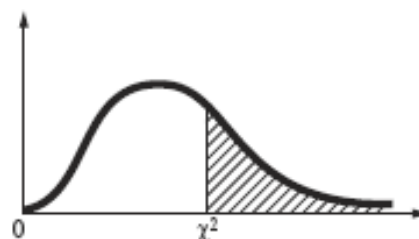


$\alpha$ ddl	0,50	0,20	0,10	0,05	0,02	0,01	0,005	0,002	0,001	0,0001
1	1,000	3,078	6,314	12,706	31,821	63,657	127,32	318,31	636,62	6366,2
2	0,816	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925	14,089	22,327	34,599	99,992
3	0,765	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841	7,453	10,215	12,924	28,000
4	0,741	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604	5,598	7,173	8,610	15,544
5	0,727	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032	4,773	5,893	6,869	11,178
6	0,718	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707	4,317	5,208	5,959	9,082
7	0,711	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499	4,029	4,785	5,408	7,885
8	0,706	1,397	1,860	2,306	2,896	3,355	3,833	4,501	5,041	7,120
9	0,703	1,383	1,833	2,262	2,821	3,250	3,690	4,297	4,781	6,594
10	0,700	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169	3,581	4,144	4,587	6,211
11	0,697	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106	3,497	4,025	4,437	5,921
12	0,695	1,356	1,782	2,179	2,681	3,055	3,428	3,930	4,318	5,694
13	0,694	1,350	1,771	2,160	2,650	3,012	3,372	3,852	4,221	5,513
14	0,692	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977	3,326	3,787	4,140	5,363
15	0,691	1,341	1,753	2,131	2,602	2,947	3,286	3,733	4,073	5,239
16	0,690	1,337	1,746	2,120	2,583	2,921	3,252	3,686	4,015	5,134
17	0,689	1,333	1,740	2,110	2,567	2,898	3,222	3,646	3,965	5,044
18	0,688	1,330	1,734	2,101	2,552	2,878	3,197	3,610	3,922	4,966
19	0,688	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861	3,174	3,579	3,883	4,897
20	0,687	1,325	1,725	2,086	2,528	2,845	3,153	3,552	3,850	4,837
21	0,686	1,323	1,721	2,080	2,518	2,831	3,135	3,527	3,819	4,784
22	0,686	1,321	1,717	2,074	2,508	2,819	3,119	3,505	3,792	4,736
23	0,685	1,319	1,714	2,069	2,500	2,807	3,104	3,485	3,768	4,693
24	0,685	1,318	1,711	2,064	2,492	2,797	3,091	3,467	3,745	4,654
25	0,684	1,316	1,708	2,060	2,485	2,787	3,078	3,450	3,725	4,619
30	0,683	1,310	1,697	2,042	2,457	2,750	3,030	3,385	3,646	4,482
35	0,682	1,306	1,690	2,030	2,438	2,724	2,996	3,340	3,591	4,389
40	0,681	1,303	1,684	2,021	2,423	2,704	2,971	3,307	3,551	4,321
45	0,680	1,301	1,679	2,014	2,412	2,690	2,952	3,281	3,520	4,269
50	0,679	1,299	1,676	2,009	2,403	2,678	2,937	3,261	3,496	4,228
60	0,679	1,296	1,671	2,000	2,390	2,660	2,915	3,232	3,460	4,169
70	0,678	1,294	1,667	1,994	2,381	2,648	2,899	3,211	3,435	4,127
80	0,678	1,292	1,664	1,990	2,374	2,639	2,887	3,195	3,416	4,096
90	0,677	1,291	1,662	1,987	2,368	2,632	2,878	3,183	3,402	4,072
100	0,677	1,290	1,660	1,984	2,364	2,626	2,871	3,174	3,390	4,053
150	0,676	1,287	1,655	1,976	2,351	2,609	2,849	3,145	3,357	3,998
200	0,676	1,286	1,653	1,972	2,345	2,601	2,839	3,131	3,340	3,970
300	0,675	1,284	1,650	1,968	2,339	2,592	2,828	3,118	3,323	3,944
500	0,675	1,283	1,648	1,965	2,334	2,586	2,820	3,107	3,310	3,922
1 000	0,675	1,282	1,646	1,962	2,330	2,581	2,813	3,098	3,300	3,906
$\infty$	0,674	1,282	1,645	1,960	2,326	2,576	2,807	3,090	3,291	3,891

## Loi du khi-deux

### Table de dépassement de l'écart

En fonction du nombre ddl de degrés de liberté et d'une probabilité  $\alpha$  : valeur de l'écart  $\chi^2$  qui possède la probabilité  $\alpha$  d'être dépassée.

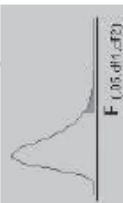


$\alpha$ \ ddl	0,999	0,99	0,95	0,90	0,50	0,10	0,05	0,01	0,001
1	0,000002	0,00016	0,00393	0,0158	0,455	2,706	3,841	6,635	10,828
2	0,00200	0,0201	0,103	0,211	1,386	4,605	5,991	9,210	13,816
3	0,0243	0,115	0,352	0,584	2,366	6,251	7,815	11,345	16,266
4	0,0908	0,297	0,711	1,064	3,357	7,779	9,488	13,277	18,467
5	0,210	0,554	1,145	1,610	4,351	9,236	11,070	15,086	20,515
6	0,381	0,872	1,635	2,204	5,348	10,645	12,592	16,812	22,458
7	0,598	1,239	2,167	2,833	6,346	12,017	14,067	18,475	24,322
8	0,857	1,646	2,733	3,490	7,344	13,362	15,507	20,090	26,124
9	1,152	2,088	3,325	4,168	8,343	14,684	16,919	21,666	27,877
10	1,479	2,558	3,940	4,865	9,342	15,987	18,307	23,209	29,588
11	1,834	3,053	4,575	5,578	10,341	17,275	19,675	24,725	31,264
12	2,214	3,571	5,226	6,304	11,340	18,549	21,026	26,217	32,909
13	2,617	4,107	5,892	7,042	12,340	19,812	22,362	27,688	34,528
14	3,041	4,660	6,571	7,790	13,339	21,064	23,685	29,141	36,123
15	3,483	5,229	7,261	8,547	14,339	22,307	24,996	30,578	37,697
16	3,942	5,812	7,962	9,312	15,338	23,542	26,296	32,000	39,252
17	4,416	6,408	8,672	10,085	16,338	24,769	27,587	33,409	40,790
18	4,905	7,015	9,390	10,865	17,338	25,989	28,869	34,805	42,312
19	5,407	7,633	10,117	11,651	18,338	27,204	30,144	36,191	43,820
20	5,921	8,260	10,851	12,443	19,337	28,412	31,410	37,566	45,315
21	6,447	8,897	11,591	13,240	20,337	29,615	32,671	38,932	46,797
22	6,983	9,542	12,338	14,041	21,337	30,813	33,924	40,289	48,268
23	7,529	10,196	13,091	14,848	22,337	32,007	35,172	41,638	49,728
24	8,085	10,856	13,848	15,659	23,337	33,196	36,415	42,980	51,179
25	8,649	11,524	14,611	16,473	24,337	34,382	37,652	44,314	52,620
30	11,59	14,95	18,49	20,60	29,34	40,26	43,77	50,89	59,70
35	14,69	18,51	22,47	24,80	34,34	46,06	49,80	57,34	66,62
40	17,92	22,16	26,51	29,05	39,34	51,81	55,76	63,69	73,40
45	21,25	25,90	30,61	33,35	44,34	57,51	61,66	69,96	80,08
50	24,67	29,71	34,76	37,69	49,33	63,17	67,50	76,15	86,66
60	31,74	37,48	43,19	46,46	59,33	74,40	79,08	88,38	99,61
70	39,04	45,44	51,74	55,33	69,33	85,53	90,53	100,43	112,32
80	46,52	53,54	60,39	64,28	79,33	96,58	101,88	112,33	124,84
90	54,16	61,75	69,13	73,29	89,33	107,57	113,15	124,12	137,21
100	61,92	70,06	77,93	82,36	99,33	118,50	124,34	135,81	149,45

*Nota* : pour effectuer un test du khi-deux, seule la partie droite de la table est utile ; pour calculer un intervalle de confiance pour une variance (échantillon normal) ou pour effectuer un test de quotient de variances (échantillons normaux), les valeurs pour les probabilités complémentaires  $\alpha$  et  $1-\alpha$  sont simultanément utilisées.

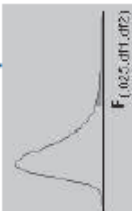


F Table for alpha=.05



df2/df1	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	233.995	236.768	238.853	240.543	241.882	243.905	245.950	248.013	249.082	250.095	251.143	252.195	253.253	254.314
2	18.513	19.000	19.164	19.247	19.298	19.330	19.353	19.371	19.385	19.396	19.413	19.428	19.441	19.451	19.462	19.471	19.479	19.487	19.496
3	10.128	9.552	9.277	9.014	8.841	8.707	8.607	8.545	8.512	8.486	8.465	8.448	8.434	8.423	8.414	8.406	8.400	8.395	8.391
4	7.709	6.944	6.591	6.388	6.256	6.163	6.094	6.041	6.004	5.976	5.954	5.937	5.923	5.912	5.903	5.894	5.888	5.883	5.879
5	6.608	5.785	5.410	5.192	5.050	4.955	4.876	4.815	4.773	4.735	4.708	4.689	4.674	4.663	4.654	4.646	4.641	4.637	4.633
6	5.987	5.143	4.757	4.534	4.387	4.284	4.207	4.147	4.098	4.060	4.038	4.024	4.013	4.004	3.996	3.990	3.986	3.982	3.979
7	5.591	4.737	4.347	4.120	3.972	3.868	3.787	3.726	3.677	3.637	3.618	3.606	3.596	3.588	3.581	3.575	3.571	3.567	3.564
8	5.318	4.459	4.066	3.838	3.688	3.583	3.501	3.439	3.389	3.347	3.330	3.319	3.309	3.302	3.296	3.291	3.287	3.283	3.280
9	5.117	4.257	3.863	3.633	3.482	3.377	3.293	3.230	3.179	3.137	3.121	3.110	3.100	3.093	3.087	3.082	3.078	3.074	3.071
10	4.965	4.103	3.708	3.478	3.326	3.221	3.136	3.072	3.020	2.978	2.963	2.952	2.942	2.935	2.929	2.924	2.920	2.916	2.913
11	4.844	3.982	3.587	3.357	3.204	3.099	3.012	2.948	2.896	2.854	2.839	2.828	2.818	2.811	2.805	2.800	2.796	2.792	2.789
12	4.747	3.885	3.490	3.260	3.106	2.999	2.912	2.848	2.796	2.753	2.738	2.727	2.717	2.710	2.704	2.699	2.695	2.691	2.688
13	4.667	3.805	3.410	3.180	3.025	2.918	2.832	2.768	2.716	2.673	2.658	2.647	2.637	2.630	2.624	2.619	2.615	2.611	2.608
14	4.600	3.738	3.343	3.113	2.958	2.851	2.764	2.699	2.647	2.604	2.589	2.578	2.568	2.561	2.555	2.550	2.546	2.542	2.539
15	4.543	3.682	3.287	3.057	2.902	2.795	2.707	2.642	2.590	2.547	2.532	2.521	2.511	2.504	2.498	2.493	2.489	2.485	2.482
16	4.494	3.634	3.239	3.009	2.854	2.747	2.659	2.594	2.542	2.499	2.484	2.473	2.463	2.456	2.450	2.445	2.441	2.437	2.434
17	4.451	3.592	3.197	2.967	2.812	2.705	2.617	2.552	2.499	2.456	2.441	2.430	2.420	2.413	2.407	2.402	2.398	2.394	2.391
18	4.414	3.555	3.160	2.930	2.775	2.668	2.579	2.514	2.461	2.418	2.403	2.392	2.382	2.375	2.369	2.364	2.360	2.356	2.353
19	4.381	3.522	3.127	2.897	2.742	2.635	2.546	2.479	2.426	2.383	2.368	2.357	2.347	2.340	2.334	2.329	2.325	2.321	2.318
20	4.351	3.493	3.098	2.868	2.713	2.606	2.517	2.449	2.396	2.353	2.338	2.327	2.317	2.310	2.304	2.299	2.295	2.291	2.288
21	4.325	3.467	3.072	2.842	2.687	2.580	2.491	2.423	2.369	2.326	2.311	2.300	2.290	2.283	2.277	2.272	2.268	2.264	2.261
22	4.301	3.443	3.048	2.818	2.663	2.556	2.467	2.399	2.345	2.302	2.287	2.276	2.266	2.259	2.253	2.248	2.244	2.240	2.237
23	4.279	3.422	3.027	2.797	2.642	2.535	2.446	2.378	2.324	2.281	2.266	2.255	2.245	2.238	2.232	2.227	2.223	2.219	2.216
24	4.260	3.403	3.008	2.778	2.623	2.516	2.427	2.359	2.305	2.262	2.247	2.236	2.226	2.219	2.213	2.208	2.204	2.200	2.197
25	4.242	3.385	2.990	2.760	2.605	2.498	2.409	2.341	2.287	2.244	2.229	2.218	2.208	2.201	2.195	2.190	2.186	2.182	2.179
26	4.225	3.369	2.974	2.744	2.589	2.482	2.393	2.325	2.271	2.228	2.213	2.202	2.192	2.185	2.179	2.174	2.170	2.166	2.163
27	4.210	3.354	2.959	2.729	2.574	2.467	2.378	2.310	2.256	2.213	2.198	2.187	2.177	2.170	2.164	2.159	2.155	2.151	2.148
28	4.196	3.340	2.945	2.715	2.560	2.453	2.364	2.296	2.242	2.199	2.184	2.173	2.163	2.156	2.150	2.145	2.141	2.137	2.134
29	4.183	3.328	2.934	2.704	2.549	2.442	2.353	2.285	2.231	2.188	2.173	2.162	2.152	2.145	2.139	2.134	2.130	2.126	2.123
30	4.171	3.316	2.922	2.692	2.537	2.430	2.341	2.273	2.219	2.176	2.161	2.150	2.140	2.133	2.127	2.122	2.118	2.114	2.111
40	4.085	3.232	2.838	2.608	2.453	2.346	2.257	2.189	2.135	2.092	2.077	2.066	2.056	2.049	2.043	2.038	2.034	2.030	2.027
60	4.001	3.150	2.756	2.526	2.371	2.264	2.175	2.107	2.053	2.010	1.995	1.984	1.974	1.967	1.961	1.956	1.952	1.948	1.945
120	3.920	3.072	2.678	2.448	2.293	2.186	2.097	2.029	2.016	1.988	1.973	1.962	1.952	1.945	1.939	1.934	1.930	1.926	1.923
Inf	3.842	2.996	2.602	2.372	2.217	2.110	2.042	2.010	1.982	1.954	1.939	1.928	1.918	1.911	1.905	1.900	1.896	1.892	1.889

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	968.827
2	38.506	39.000	39.166	39.248	39.298	39.332	39.355	39.373	39.387	39.398
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	7.398	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	5.698	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	7.208	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	6.564	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	4.071	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	3.559	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	3.089	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	3.184	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	2.548
29	5.588	4.201	3.607	3.267	3.044	2.884	2.763	2.668	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	2.334	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	983.103	979.249	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	39.480	39.480	
3	14.337	14.253	14.167	14.124	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	3.888	3.789	3.687	3.634	3.580	3.525	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	3.153	3.053	2.948	2.893	2.837	2.780	2.720	2.659	2.595	
14	3.050	2.949	2.844	2.789	2.732	2.674	2.614	2.552	2.487	
15	2.963	2.862	2.756	2.701	2.644	2.585	2.524	2.461	2.395	
16	2.889	2.788	2.681	2.625	2.568	2.509	2.447	2.383	2.316	
17	2.825	2.723	2.616	2.560	2.502	2.442	2.380	2.315	2.247	
18	2.769	2.667	2.559	2.503	2.445	2.384	2.321	2.256	2.187	
19	2.720	2.617	2.509	2.452	2.394	2.333	2.270	2.203	2.133	
20	2.676	2.573	2.465	2.408	2.349	2.287	2.223	2.156	2.085	
21	2.637	2.534	2.425	2.368	2.308	2.246	2.182	2.114	2.042	
22	2.602	2.498	2.389	2.332	2.272	2.210	2.145	2.076	2.003	
23	2.570	2.467	2.357	2.299	2.239	2.176	2.111	2.041	1.968	
24	2.541	2.437	2.327	2.269	2.209	2.146	2.080	2.010	1.935	
25	2.515	2.411	2.301	2.242	2.182	2.118	2.052	1.981	1.906	
26	2.491	2.387	2.276	2.217	2.157	2.093	2.026	1.954	1.878	
27	2.469	2.364	2.253	2.195	2.133	2.069	2.002	1.930	1.853	
28	2.448	2.344	2.232	2.174	2.112	2.048	1.980	1.907	1.829	
29	2.430	2.325	2.213	2.154	2.092	2.028	1.959	1.886	1.807	
30	2.412	2.307	2.195	2.136	2.074	2.009	1.940	1.866	1.787	
40	2.288	2.182	2.068	2.007	1.943	1.875	1.803	1.724	1.637	
60	2.169	2.061	1.945	1.882	1.815	1.744	1.667	1.581	1.482	
120	2.055	1.945	1.825	1.760	1.690	1.614	1.530	1.433	1.310	
Inf	1.945	1.833	1.709	1.640	1.566	1.484	1.388	1.268	1.000	

**EXERCICE N°2 (COPIE VERTE)**

Un anticorps monoclonal est administré par voie intraveineuse à la dose de 240 mg. L'évolution des concentrations en fonction du temps est la suivante :

$$C(t) = 20 e^{-0.12 t} + 40 e^{-0.03 t} \text{ avec } C \text{ en mg/L et } t \text{ en jours}$$

**QUESTION 1 :**

Déterminer la demi-vie terminale d'élimination. Commentez la valeur.

**QUESTION 2 :**

Déterminer l'aire sous la courbe à l'infini et la clairance d'élimination

**QUESTION 3 :**

Déterminer le volume de distribution central. Commenter sa valeur et en déduire la constante de vitesse d'élimination  $k_e$ .

**QUESTION 4 :**

Par voie IV, les AUC correspondantes aux doses de 120 mg et 480 mg sont les suivantes : 510 mg.j/L et 6505 mg.j/L. Que pouvez-vous en conclure.

**QUESTION 5 :**

Une forme administrée par voie sous cutanée est développée à la dose de 260 mg. L'équation des concentrations en fonction du temps est la suivante :

$$C(t) = -80 e^{-0.5 t} + 20 e^{-0.12 t} + 40 e^{-0.03 t} \text{ avec } C \text{ en mg/L et } t \text{ en jours}$$

Déterminer la biodisponibilité absolue de cette nouvelle forme.

### EXERCICE N°3 (COPIE JAUNE)

L'uranium 238 ( ${}^{238}_{92}\text{U}$ ) est à la tête d'une chaîne de désintégration qui aboutit au plomb 206 ( ${}^{206}_{82}\text{Pb}$ ) qui est stable.

L'uranium 238 se désintègre en thorium par désintégration  $\alpha$ .

**QUESTION 1 :**

Ecrire la réaction de désintégration.

On indiquera le numéro atomique (Z) ainsi que le nombre total de protons et de neutrons ( $A = Z + N$ ) du thorium.

Le thorium est aussi instable et se transforme en protactinium (Pa) par désintégration  $\beta^-$ .

**QUESTION 2 :**

Ecrire la réaction de désintégration.

On indiquera le numéro atomique (Z) ainsi que le nombre total de protons et de neutrons ( $A = Z + N$ ) du protactinium.

Sachant qu'il y a seulement des désintégrations  $\alpha$  et  $\beta^-$  (et  $\gamma$ ) dans la chaîne de désintégration de l'uranium 238,

**QUESTION 3 :**

Quel est le nombre ( $n_\alpha$ ) de désintégrations  $\alpha$  nécessaires pour arriver au plomb 206 ?

Quel est le nombre ( $n_\beta$ ) de désintégrations  $\beta^-$  ?

**QUESTION 4 :**

Donner l'expression de la variation du nombre de noyaux d'uranium 238,  $dN_{238}$ , pendant un temps infinitésimal  $dt$  (en fonction de  $N_{238}$  et de la constante radioactive  $\lambda_{238}$  de l'uranium 238).

**QUESTION 5 :**

Donner l'expression de la variation du nombre de noyaux de thorium,  $dN_{Th}$ , pendant un temps infinitésimal  $dt$  (en fonction de  $N_{238}$ ,  $N_{Th}$ , de la constante radioactive  $\lambda_{238}$  de l'uranium 238 et de la constante radioactive  $\lambda_{Th}$  du thorium)

**QUESTION 6 :**

Trouver le nombre  $N_{Th}$  du thorium à l'équilibre (lorsque sa population ne change plus) en fonction de  $N_{238}$ ,  $\lambda_{238}$  et  $\lambda_{Th}$ .

Donner la valeur numérique du rapport  $N_{Th}/N_{238}$ .

Sur terre, les abondances naturelles des isotopes de l'uranium sont de 99,28% d'uranium 238 et de 0,72% d'uranium 235. Ce dernier est à l'origine d'une autre chaîne de désintégration. On fait l'hypothèse que lors de la production de l'uranium (dans une supernovae donnant naissance à notre système solaire peu après) les abondances des deux isotopes étaient égales :  $N_{0,238} = N_{0,235} = N_0$ .



**QUESTION 7 :**

a- Ecrire, au temps  $t_s$  d'aujourd'hui, le nombre d'uranium 238,  $N_{238}(t_s)$  et d'uranium 235,  $N_{235}(t_s)$ , en fonction de  $N_0$  et des constantes radioactives  $\lambda_{238}$  et  $\lambda_{235}$ .

b- Estimer l'âge  $t_s$  de notre système solaire (en ans).

**Données :**

Période de l'uranium 238 :  $T_{1/2} = 4,5 \cdot 10^9$  ans

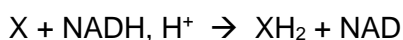
Période de l'uranium 235 :  $T_{1/2} = 0,7 \cdot 10^9$  ans

Période du thorium :  $T_{1/2} = 24,1$  jours

1 an = 365 jours.

**EXERCICE N°4 (COPIE ROSE)**

Une poudre contenant une enzyme à usage thérapeutique est contrôlée lors de la production. L'enzyme est une oxydoréductase catalysant une réaction du type



Pour effectuer ce contrôle, 100  $\mu\text{L}$  d'une solution A contenant 0,1 g de poudre dans 10 mL de sérum physiologique est ajoutée à 400  $\mu\text{L}$  d'une solution de tampon et 100  $\mu\text{L}$  d'une solution à 0,2 mM de NADH,  $\text{H}^+$ . L'ensemble est préincubé 5 minutes à 37°C dans une cuve de 1 cm de côté. Puis la réaction est déclenchée par l'ajout de 400  $\mu\text{L}$  de solution du substrat X de concentration égale à 15Km. La réaction se déroule dans les conditions de vitesse initiale. La quantité de NADH,  $\text{H}^+$  consommée en trois minutes est de 0,6 micromole.

Une solution de poudre contenant la même préparation de poudre d'enzyme à la concentration de 1 g/L à une absorbance de 0,05.

Coefficient molaire du NADH,  $\text{H}^+$  : 6300  $\text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$

**QUESTION 1 :**

Calculer l'absorbance du mélange réactionnel avant le déclenchement de la réaction par le substrat

**QUESTION 2 :**

Calculer la concentration catalytique de la poudre.

**QUESTION 3 :**

Le pharmacien doit préparer 100 gélules de 500 mg à 50 U.

Calculer la quantité (poids) de poudre contenant l'enzyme et d'excipient qu'il doit utiliser.

**QUESTION 4 :**

Déterminer la valeur de la concentration catalytique de la poudre que nous aurions obtenue si la solution de substrat X avait été de 20Km.

Que pouvez-vous conclure sur la valeur de la concentration catalytique ?

**EXERCICE N°5 (COPIE BLANCHE)**

On analyse en chromatographie en phase gazeuse 4 mélanges nommés de 1 à 4 et une solution étalon contenant la substance A et la substance B:

- chaque mélange (de 1 à 4) contient 0,5 mL d'une solution éthanolique de B à 30 mg/L
- le mélange 1 ne contient pas de A, le mélange 2 contient 0,1 mL, le mélange 3 contient 0,25 mL et le mélange 4 contient 0,5 mL d'une solution éthanolique de A à 20 mg/L.

La solution étalon est préparée en mélangeant 0,5 mL d'une solution éthanolique de A à 10 mg/L avec 0,5 mL de solution éthanolique de B à 30 mg/L.

L'injection de 2  $\mu$ L de la solution étalon conduit à un chromatogramme avec un pic de composé B de 4,4 cm de hauteur et un rapport  $H_A/H_B$  de 0,55.

**QUESTION 1 :**

Calculer les concentrations en A et en B pour la solution étalon et pour chaque mélange (1 à 4).

**QUESTION 2 :**

On injecte 2  $\mu$ L de chaque mélange dans le système chromatographique.

Quelles sont les hauteurs de pics de B attendues pour chacun des mélanges (1 à 4)?

**QUESTION 3 :**

Calculer les rapports des hauteurs des pics  $H_A/H_B$  pour les différents mélanges.

**Question 4**

Soit X, une solution éthanolique contenant la substance A à une concentration inconnue. A 1 mL de solution X, on ajoute 1 mL de solution éthanolique de B à 30 mg/L, le rapport  $H_A/H_B$  est de 0,82.

Quelle est la concentration de A dans la solution X?