

CONCOURS BLANC PHBMR

18 octobre 2021

UE 93-EXERCICES

5 EXERCICES - Cotation 40 points chacun - Durée 2 heures**EXERCICE N°1 (COPIE BLEUE)**

Le 26 avril 1986 un réacteur de la centrale nucléaire de Tchernobyl s'emballa et explosa. Le panache ainsi rejeté dans l'atmosphère a disséminé des radionucléides importants sur le plan sanitaire tels que l'iode 131 et le césium 137.

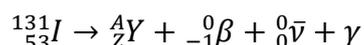
On donne:

- constante d'Avogadro : $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
- équivalent énergétique de l'unité de masse atomique : $1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV}/c^2$
- 1 an = 365,25 jours
- numéro atomique de quelques éléments :

Z	51	52	53	54	55	56
Symbole	Sb	Te	I	Xe	Cs	Ba
Nom	antimoine	tellure	iode	xénon	césium	baryum

QUESTION 1 :

L'iode 131 est un émetteur β^- de période radioactive $T = 8,0$ jours qui se désintègre selon l'équation :



Y représente le noyau formé dans son état fondamental.

- a) Préciser le nombre de masse A, le numéro atomique Z et le nom du noyau Y.
- b) Calculer, en MeV, l'énergie cinétique maximale emportée par le rayonnement β .

On donne les masses des noyaux $M(\text{I}) = 130,906114 \text{ u}$ et $M(\text{Y}) = 130,905072 \text{ u}$ et l'énergie $E_\gamma = 0,364 \text{ MeV}$ du rayonnement γ émis lors du retour à l'état fondamental du noyau Y.

- c) Calculer la constante radioactive λ , en j^{-1} , de l'iode 131. Donner sa signification physique.
- d) L'activité de l'iode 131 rejetée lors de l'explosion de Tchernobyl est évaluée à $A_0 = 1,76 \cdot 10^9 \text{ GBq}$.

Au bout de combien de jours cette activité est-elle devenue inférieure à 1 Bq ?

QUESTION 2 :

Le césium 137 est également un émetteur β^- mais de période radioactive $T = 30,1$ ans. La contamination des sols à la suite de l'explosion est principalement due à ce radionucléide. Selon le comité scientifique des Nations Unies pour l'étude des effets des

rayonnements atomiques (UNSCEAR), une surface d'aire $S = 10\,000\text{ km}^2$ de territoire de l'ex-Union Soviétique a été contaminée en 1986 avec du césium 137 produisant une radioactivité surfacique de 555 kBq.m^{-2} .

- a) Calculer le nombre de noyaux de césium 137 qui correspondent à une activité de 555 kBq.
- b) Calculer la masse, en kg, de césium 137 qui a été déposée sur les territoires contaminés de l'ex-Union Soviétique d'aire $S = 10\,000\text{ km}^2$.
- c) Si on suppose que la décroissance radioactive est la seule cause de décontamination et qu'il n'y a pas de nouvel apport de césium 137, au bout de combien d'années la radioactivité surfacique des territoires contaminés passera-t-elle de 555 kBq.m^{-2} à 37 kBq.m^{-2} , limite inférieure de contamination selon l'UNSCEAR.
- d) Après ingestion accidentelle, le césium 137 se répartit de manière homogène dans tout l'organisme.

Sachant que la constante d'élimination effective est $\lambda_e = 0,01007\text{ j}^{-1}$ chez un adulte. Exprimer la période effective T_e en fonction de λ_e et en fonction des périodes biologique et physique.

Calculer la période biologique (en jours) du césium pour l'organisme entier.

EXERCICE N°2 (COPIE VERTE)

Tous les tests seront effectués au risque α de 5%.

Exercice 1 :

On a examiné 53 680 familles de 8 enfants, soit au total 429 440 enfants, et dénombré 221 023 garçons.

QUESTION :

Y-a-t-il statistiquement autant de garçons que de filles dans les familles de 8 enfants ? Quel(s) test(s) pouvez-vous utiliser pour répondre à la question ?

Exercice 2 :

On étudie l'effet d'une drogue administrée à 2 groupes de 20 patients chacun. Les moyennes et écarts-types de la dose estimés figurent dans le tableau 1.

Dose (mg)	Moyenne	Écart-Type
Groupe 1	20,0	10,0
Groupe 2	15,0	6,5

QUESTION 1 :

Quel est l'intervalle de confiance à 95 % de la dose moyenne de drogue administrée dans chaque groupe ?

QUESTION 2 :

La variance estimée dans le groupe 1 de patients est-elle significativement supérieure à celle du groupe 2 au risque de 5% ?

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

X (dose)	0	1	2	3
Y	0,29	0,52	0,61	0,79

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

QUESTION 3 :

Déterminer les paramètres p et y_0 de la relation effet-dose $Y = pX + Y_0$

QUESTION 4 :

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 $(-\varepsilon, +\varepsilon)$.

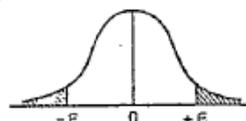


Table du χ^2

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.).

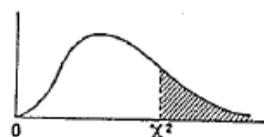
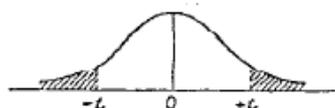


Table de Student (t)

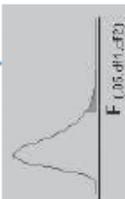
ddl	probabilité α								
	0,90	0,50	0,30	0,20	0,10	0,05	0,02	0,01	0,001
1	0,158	1,000	1,963	3,078	6,314	12,706	31,821	63,656	636,578
2	0,142	0,816	1,386	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925	31,600
3	0,137	0,765	1,250	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841	12,924
4	0,134	0,741	1,190	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604	8,610
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.).

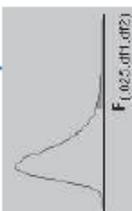


F Table for alpha=.05



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	8.807	8.845	8.812	8.786	8.763	8.745	8.703	8.660	8.639	8.617	8.594	8.572	8.549	8.526
4	7.709	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	5.658	5.628
5	6.608	5.785	5.410	5.192	5.050	4.955	4.876	4.818	4.773	4.735	4.678	4.618	4.558	4.527	4.495	4.464	4.431	4.398	4.365
6	5.987	5.143	4.757	4.534	4.387	4.284	4.207	4.147	4.096	4.060	4.000	3.938	3.874	3.842	3.808	3.774	3.740	3.705	3.669
7	5.591	4.737	4.347	4.120	3.972	3.868	3.787	3.726	3.671	3.637	3.575	3.511	3.445	3.411	3.376	3.340	3.304	3.267	3.230
8	5.318	4.459	4.066	3.838	3.688	3.581	3.501	3.438	3.381	3.347	3.284	3.218	3.150	3.115	3.078	3.043	3.005	2.967	2.928
9	5.117	4.257	3.863	3.633	3.482	3.374	3.293	3.230	3.173	3.137	3.073	3.006	2.937	2.901	2.864	2.828	2.787	2.748	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	2.580	2.538
11	4.844	3.982	3.587	3.357	3.204	3.095	3.012	2.948	2.895	2.854	2.788	2.719	2.648	2.611	2.573	2.533	2.490	2.448	2.405
12	4.747	3.885	3.490	3.260	3.106	2.996	2.913	2.849	2.796	2.755	2.689	2.620	2.549	2.512	2.473	2.432	2.388	2.345	2.302
13	4.667	3.805	3.410	3.180	3.026	2.915	2.832	2.767	2.714	2.673	2.607	2.538	2.467	2.430	2.390	2.348	2.303	2.260	2.217
14	4.600	3.738	3.343	3.113	2.959	2.848	2.764	2.699	2.646	2.605	2.539	2.470	2.399	2.362	2.321	2.278	2.232	2.189	2.146
15	4.543	3.682	3.287	3.057	2.903	2.792	2.707	2.641	2.588	2.547	2.481	2.412	2.341	2.304	2.263	2.219	2.173	2.130	2.087
16	4.494	3.634	3.239	3.009	2.855	2.744	2.659	2.593	2.540	2.499	2.433	2.364	2.293	2.256	2.214	2.169	2.122	2.079	2.036
17	4.451	3.592	3.197	2.967	2.813	2.702	2.617	2.551	2.498	2.457	2.391	2.322	2.251	2.214	2.172	2.126	2.079	2.036	1.993
18	4.414	3.555	3.160	2.930	2.776	2.665	2.580	2.514	2.461	2.420	2.354	2.285	2.214	2.177	2.135	2.088	2.041	1.998	1.955
19	4.381	3.522	3.127	2.897	2.743	2.632	2.547	2.481	2.428	2.387	2.321	2.252	2.181	2.144	2.102	2.055	2.007	1.964	1.921
20	4.351	3.493	3.098	2.868	2.714	2.603	2.518	2.452	2.399	2.358	2.292	2.223	2.152	2.115	2.073	2.026	1.978	1.935	1.892
21	4.325	3.467	3.072	2.842	2.688	2.577	2.492	2.426	2.373	2.332	2.266	2.197	2.126	2.089	2.047	1.999	1.951	1.908	1.865
22	4.301	3.443	3.048	2.818	2.664	2.553	2.468	2.402	2.349	2.308	2.242	2.173	2.102	2.065	2.023	1.975	1.927	1.884	1.841
23	4.279	3.422	3.027	2.797	2.643	2.532	2.447	2.381	2.328	2.287	2.221	2.152	2.081	2.044	2.002	1.954	1.906	1.863	1.820
24	4.260	3.403	3.008	2.778	2.624	2.513	2.428	2.362	2.309	2.268	2.202	2.133	2.062	2.025	1.983	1.935	1.887	1.844	1.801
25	4.242	3.385	2.990	2.760	2.606	2.495	2.410	2.344	2.291	2.250	2.184	2.115	2.044	2.007	1.965	1.917	1.869	1.826	1.783
26	4.225	3.369	2.974	2.744	2.590	2.479	2.394	2.328	2.275	2.234	2.168	2.099	2.028	1.991	1.949	1.901	1.853	1.810	1.767
27	4.210	3.354	2.959	2.729	2.575	2.464	2.379	2.313	2.260	2.219	2.153	2.084	2.013	1.976	1.934	1.886	1.838	1.795	1.752
28	4.196	3.340	2.945	2.715	2.561	2.450	2.365	2.299	2.246	2.205	2.139	2.070	2.000	1.963	1.921	1.873	1.825	1.782	1.739
29	4.183	3.328	2.934	2.704	2.550	2.439	2.354	2.288	2.235	2.194	2.128	2.059	1.989	1.952	1.910	1.862	1.814	1.771	1.728
30	4.171	3.316	2.922	2.692	2.538	2.427	2.342	2.276	2.223	2.182	2.116	2.047	1.977	1.940	1.898	1.850	1.802	1.759	1.716
40	4.085	3.232	2.837	2.607	2.453	2.342	2.257	2.191	2.138	2.097	2.031	1.962	1.892	1.855	1.813	1.765	1.717	1.674	1.631
60	4.001	3.150	2.755	2.525	2.371	2.260	2.175	2.109	2.056	2.015	1.949	1.880	1.810	1.773	1.731	1.683	1.635	1.592	1.549
120	3.920	3.072	2.677	2.447	2.293	2.182	2.097	2.031	1.978	1.937	1.871	1.802	1.732	1.695	1.653	1.605	1.557	1.514	1.471
inf	3.842	2.996	2.601	2.371	2.217	2.106	2.021	1.955	1.902	1.861	1.795	1.726	1.656	1.619	1.577	1.529	1.481	1.438	1.395

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	899.593	921.849	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	7.388	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	3.199	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	3.559	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	2.968	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	2.808	2.733	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	2.668	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	976.709	984.867	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	14.124	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	8.308	8.257	
5	6.529	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	4.688	4.588	4.487	4.415	4.362	4.309	4.254	4.198	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	2.947	2.883	
12	3.277	3.177	3.073	3.019	2.963	2.906	2.848	2.791	2.725	
13	3.153	3.053	2.948	2.893	2.837	2.780	2.722	2.665	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	2.768	2.667	2.559	2.503	2.445	2.384	2.322	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	2.028	1.954	1.878	
27	2.469	2.364	2.253	2.194	2.133	2.069	2.002	1.928	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	1.288	1.000	

EXERCICE N°3 (COPIE JAUNE)

Un médicament est administré à la dose de 100 mg par voie orale.

La cinétique est monocompartimentale. La demi-vie d'élimination est de 11,6 h. La constante de vitesse d'absorption est de 1,4 /h sans retard à l'absorption.

La biodisponibilité orale est de 64%. Le volume de distribution est de 60,5 L.

Il est éliminé par voie hépatique et par voie rénale.

Le débit sanguin hépatique est de 1,5 L/min.

Trois heures après l'administration du médicament, un recueil des urines est réalisé pendant 4h.

Le volume d'urine recueilli est de 300 mL et la concentration urinaire en médicament de 5,5 mg/L.

QUESTION 1 :

Déterminer les paramètres de l'équation décrivant l'évolution des concentrations en fonction du temps de ce médicament.

QUESTION 2 :

Déterminer l'AUC. En déduire la clairance totale d'élimination.

QUESTION 3 :

Déterminer la clairance rénale de ce médicament.

En déduire la clairance hépatique.

QUESTION 4 :

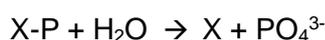
Quelles sont les facteurs de variabilité de la clairance hépatique de ce médicament ?

QUESTION 5 :

Quelle sera la concentration maximale à l'équilibre si ce médicament est administré toutes les 24h ?

EXERCICE N°4 (COPIE ROSE)

Etudie une phosphatase catalysant la réaction suivante :



Différentes déterminations de l'activité enzymatique en conditions définies de vitesse initiale sont réalisées à partir de concentrations croissantes en X-P dans le but de déterminer les paramètres catalytiques de cette réaction dans les conditions choisies.

Les vitesses sont exprimées en $\mu\text{mol/L/min}$ et les concentrations en substrat en mmol/L .

Les résultats obtenus sont analysés par une représentation graphique en double inverse de Lineweaver-Burk.

L'équation de la droite expérimentale ainsi obtenue est la suivante :

$$Y = 0,05 X + 0,333$$

QUESTION 1 :

A partir de l'équation de Michaelis Menten écrivez les étapes de transformation pour obtenir l'équation de Lineweaver-Burk.

QUESTION 2 :

Calculer le K_m et la V_m de cette phosphatase pour son substrat (X-P) dans les conditions choisies pour ces expériences.

Les mêmes séries d'expériences sont réalisées en ajoutant au milieu réactionnel (en volume constant) deux concentrations différentes de phosphate (0,6 mmol/L et 1,2 mmol/L).

Voici les équations obtenues pour ces deux séries d'expériences :

- pour 0,6 mmol/L de phosphate $Y = 0,100.X + 0,332$

- pour 1,2 mmol/L de phosphate $Y = 0,150.X + 0,334$

QUESTION 3 :

Déterminer le comportement du phosphate dans la réaction et justifier votre réponse

QUESTION 4 :

Calculer la vitesse maximale et le K_m observés en présence de 1,2 mmol/L de phosphate et en déduire le K_i du couple phosphate-phosphatase.

EXERCICE N°5 (COPIE BLANCHE)

La séparation chromatographique de quatre composés stupéfiants retrouvés dans la salive A, B, C et D a été obtenue sur une colonne de silice greffée C18 à une température de 23°C.

La phase mobile chromatographique (débit de $1\text{mL}\cdot\text{min}^{-1}$) est composée d'un mélange d'eau et d'acétonitrile 65/35 (v/v). La longueur de la colonne est de 15 cm et la pression en tête de colonne est de $93\cdot 10^5$ Pa. Le temps mort est de 58 secondes.

Nom du composé	Temps de rétention tr (min)	Largeur à mi-hauteur $\omega_{0,5}$ (sec)
A	3,76	18
B	4,48	21
C	5,56	22
D	6,48	24

QUESTION 1 :

Définir la paire critique correspondant à la paire de composés la moins bien séparée ?
Préciser les composés pour lesquels la séparation est satisfaisante ?

QUESTION 2 :

Toutes choses étant égales par ailleurs, quelle serait la longueur de la colonne pour obtenir une résolution satisfaisante pour l'ensemble des composés ?

QUESTION 3 :

Les colonnes de cette gamme sont disponibles avec des tailles multiples de 5 cm (de 10 à 50 cm).

Quelle colonne allez-vous sélectionner pour avoir une résolution satisfaisante et un temps d'analyse minimal ?

Quelle sera alors la perte de charge de cette nouvelle colonne ?

Les composés A, B, C et D sont des substances stupéfiantes recherchés dans la salive d'un patient admis aux urgences avec des troubles de la vigilance.

A 1 mL de salive est ajouté 1 mL d'une solution aqueuse de pH = 1,0.

On réalise une double extraction par 5 mL de dichlorométhane.

Le rendement de cette extraction est de 92% pour le composé A, 87% pour le composé B, 98% pour le composé C et 85% pour le composé D.

Les deux extraits sont réunis, évaporés à sec et repris par 0,5 mL de phase mobile.

On injecte 10 μ L dans le système chromatographique.

On obtient 2 pics à 4,48 min (surface du pic = 64 708 U) et 6,48 min (surface du pic = 20 671 U) avec la colonne de 15 cm.

L'injection sans extraction de 10 μ L de chacun des composés à la concentration de 10 mg.L⁻¹ donne respectivement des surfaces de pic suivantes :

- Pic à 3,76 min – surface de pic = 82 818 U
- Pic à 4,48 min – surface de pic = 86 227 U
- Pic à 5,56 min – surface de pic = 72 436 U
- Pic à 6,48 min – surface de pic = 68 902 U

QUESTION 4 :

Calculer les concentrations des composés présents dans l'extrait du patient

QUESTION 5 :

En déduire les concentrations salivaires des composés présents dans la salive du patient.