

EPREUVES EN TEMPS LIMITE – PHBMR

16 septembre 2021

Cotation 200 points – durée 2 h – 5 exercices

EXERCICE N°1 /40 points

Le molybdène $^{99}_{42}\text{Mo}$ est un radionucléide dont la désintégration spontanée produit du technétium métastable $^{99\text{m}}_{43}\text{Tc}$. On appellera N_1 , T_1 le nombre de noyaux et la période de désintégration du Mo et N_2 , T_2 ceux du Tc.

La période radioactive T_1 du $^{99}_{42}\text{Mo}$ est de 66,5 h.

La période radioactive T_2 du $^{99\text{m}}_{43}\text{Tc}$ vaut 6 h.

✓ **Question N° 1 :**

a) Ecrire l'équation de la désintégration du molybdène $^{99}_{42}\text{Mo}$. Quel est le nom de la particule émise lors de cette désintégration ?

b) Ces particules sont-elles détectables à l'extérieur de l'organisme ? Pourquoi ?

c) Pourquoi utilise-t-on le $^{99\text{m}}_{43}\text{Tc}$? Et quel type de détecteur utilise-t-on dans ce cas ?

✓ **Question N° 2 :**

Exprimer la variation dN_2 de $^{99\text{m}}_{43}\text{Tc}$ obtenus par désintégration du $^{99}_{42}\text{Mo}$ en fonction de temps t , de $N_1(0)$ (nombre initial de noyaux de $^{99}_{42}\text{Mo}$), λ_1 et λ_2 (constantes radioactives du Mo et du Tc).

✓ **Question N° 3 :**

Dans une grande majorité des examens de médecine nucléaire, le technétium est le radio-isotope le plus utilisé car il est relativement peu coûteux par rapport à d'autres isotopes.

L'activité d'une dose utilisée lors de l'injection à un patient est $A_2(0) = 5,6 \cdot 10^7$ Bq à l'instant $t = 0$.

a) Quelle sera l'activité de la dose utilisée au bout de 6 heures ?

b) Un examen qui utilise du technétium peut-il être réalisé 1 semaine après l'injection de la dose ? Pourquoi

✓ **Question N° 4 :**

Donner un exemple d'exploration médicale utilisant le $^{99\text{m}}_{43}\text{Tc}$ et les biphosphonates. Indiquer dans ce cas le traceur et le marqueur.

EXERCICE N °2 /40 points

Le cortisol est une hormone stéroïde qui participe à la régulation des lipides, des protéines, de la glycémie et du cycle circadien, et dont la teneur est mesurée à l'aide d'un dosage salivaire (unité arbitraire). Un premier dosage (variable aléatoire X_8) a été réalisé à 8h, au réveil, chez 30 personnes âgées de 30 à 35 ans en bonne santé (groupe A), et chez 30 autres personnes d'âge comparable présentant un symptôme d'épuisement majeur (groupe B). Un second dosage (variable X_{16}) a été effectué à 16h le même jour chez les mêmes personnes. L'écart entre les deux mesures a également été noté pour chaque personne. Les résultats sont résumés (moyennes et écart-types) dans le tableau suivant (données issues du concours Pass 2017, Paris 11) :

	n	X_8		X_{16}		$X_8 - X_{16}$	
		\bar{x}	s_x	\bar{x}	s_x	\bar{x}	s_x
A	30	0,55	0,20	0,25	0,10	0,30	0,17
B	30	0,35	0,15	0,22	0,10	0,13	0,15

- ✓ **Question 1** : Le dosage obtenu au réveil est-il différent de celui obtenu à 16h le même jour chez les personnes en bonne santé ? Chez celles présentant un symptôme d'épuisement majeur ?
- ✓ **Question 2** : Le dosage obtenu au réveil diffère-t-il en moyenne selon que la personne est en bonne santé ou qu'elle présente un symptôme d'épuisement majeur ?

Même question pour le dosage obtenu à 16h le même jour.

Deux méthodes sont proposées pour doser un antibiotique dans un liquide biologique ; une méthode radio-immunologique (R) et une méthode immuno-enzymatique (I). On veut déterminer si ces deux méthodes sont corrélées. On fait donc un essai sur 14 prélèvements, chacun d'eux étant séparé en deux aliquots sur lesquels l'antibiotique est dosé par l'une ou l'autre des méthodes. Les résultats obtenus en mg sont :

Méthode R	1,8	3,4	3,0	0,6	3,8	2,2	2,4	1,3	2,2	0,8	1,5	1,2	3,2	1,4
Méthode I	2,0	3,4	3,0	0,6	3,7	2,2	2,4	1,3	2,2	0,8	1,5	1,2	3,3	1,4

- ✓ **Question 3** : Existe-t-il une corrélation linéaire significative entre les 2 méthodes ?

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

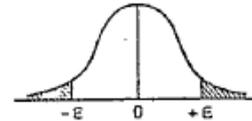


Table du χ^2

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.).

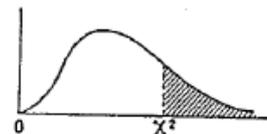
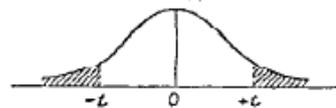


Table de Student (t)

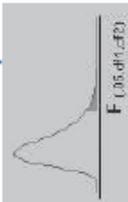
ddl	probabilité α								
	0,90	0,50	0,30	0,20	0,10	0,05	0,02	0,01	0,001
1	0,158	1,000	1,963	3,078	6,314	12,706	31,821	63,656	636,578
2	0,142	0,816	1,386	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925	31,600
3	0,137	0,765	1,250	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841	12,924
4	0,134	0,741	1,190	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604	8,610
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	12	15	20	24	30	40	60	120	INF
1	161.448	199.500	215.707	224.583	230.162	233.995	236.768	238.893	240.543	241.882	243.905	245.950	248.013	249.052	250.095	251.143	252.196	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	19.429	19.446	19.454	19.462	19.471	19.479	19.487	19.495
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	8.549	8.526
4	7.709	6.944	6.591	6.388	6.256	6.163	6.094	6.041	6.000	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	4.950	4.876	4.818	4.773	4.735	4.678	4.619	4.558	4.527	4.498	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	4.099	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	3.866	3.787	3.726	3.677	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	3.389	3.347	3.284	3.218	3.152	3.115	3.079	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	3.179	3.137	3.073	3.006	2.937	2.901	2.864	2.826	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	2.896	2.854	2.788	2.719	2.646	2.609	2.571	2.531	2.490	2.448	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	2.544	2.506	2.466	2.426	2.384	2.341	2.296
13	4.667	3.805	3.410	3.179	3.025	2.915	2.832	2.767	2.714	2.671	2.605	2.534	2.461	2.422	2.381	2.340	2.297	2.252	2.206
14	4.600	3.738	3.343	3.112	2.958	2.848	2.764	2.699	2.646	2.602	2.536	2.464	2.391	2.351	2.309	2.266	2.223	2.178	2.131
15	4.543	3.682	3.287	3.056	2.901	2.791	2.707	2.641	2.588	2.544	2.478	2.405	2.332	2.292	2.249	2.204	2.160	2.114	2.066
16	4.494	3.634	3.239	3.007	2.852	2.741	2.657	2.591	2.538	2.494	2.428	2.355	2.282	2.241	2.197	2.151	2.106	2.059	2.010
17	4.451	3.592	3.197	2.965	2.810	2.699	2.614	2.548	2.494	2.450	2.384	2.311	2.238	2.196	2.151	2.104	2.058	2.011	1.960
18	4.414	3.555	3.160	2.928	2.773	2.662	2.577	2.510	2.456	2.412	2.346	2.273	2.200	2.157	2.111	2.063	2.017	1.968	1.917
19	4.381	3.522	3.127	2.895	2.740	2.628	2.543	2.477	2.423	2.378	2.312	2.239	2.166	2.122	2.075	2.026	1.980	1.930	1.878
20	4.351	3.493	3.098	2.866	2.711	2.599	2.514	2.447	2.393	2.348	2.282	2.209	2.136	2.091	2.043	1.994	1.946	1.895	1.843
21	4.325	3.467	3.072	2.840	2.685	2.573	2.488	2.421	2.366	2.321	2.255	2.182	2.109	2.064	2.015	1.965	1.917	1.866	1.812
22	4.301	3.443	3.048	2.816	2.661	2.549	2.464	2.397	2.342	2.297	2.231	2.158	2.085	2.040	1.991	1.941	1.892	1.840	1.785
23	4.279	3.422	3.027	2.795	2.640	2.528	2.443	2.376	2.321	2.275	2.209	2.136	2.063	2.018	1.969	1.919	1.870	1.817	1.761
24	4.260	3.403	3.008	2.776	2.621	2.509	2.424	2.357	2.302	2.255	2.189	2.116	2.043	1.998	1.949	1.899	1.850	1.797	1.740
25	4.242	3.385	2.990	2.758	2.603	2.491	2.406	2.339	2.284	2.237	2.171	2.098	2.025	1.980	1.931	1.881	1.832	1.779	1.721
26	4.225	3.368	2.973	2.741	2.586	2.474	2.389	2.322	2.266	2.220	2.154	2.081	1.998	1.953	1.904	1.853	1.803	1.749	1.691
27	4.210	3.354	2.959	2.727	2.572	2.460	2.375	2.308	2.252	2.205	2.139	2.066	1.983	1.938	1.889	1.838	1.788	1.733	1.672
28	4.196	3.340	2.945	2.713	2.558	2.446	2.361	2.294	2.238	2.191	2.125	2.052	1.969	1.924	1.875	1.824	1.774	1.719	1.654
29	4.183	3.328	2.933	2.701	2.546	2.434	2.349	2.282	2.226	2.179	2.113	2.040	1.957	1.912	1.863	1.812	1.762	1.707	1.640
30	4.171	3.316	2.922	2.690	2.535	2.423	2.338	2.271	2.215	2.168	2.102	2.029	1.946	1.901	1.852	1.801	1.750	1.695	1.628
40	4.085	3.232	2.837	2.605	2.450	2.338	2.253	2.186	2.130	2.083	2.017	1.944	1.861	1.816	1.767	1.716	1.665	1.610	1.542
60	4.001	3.150	2.755	2.523	2.368	2.256	2.171	2.104	2.048	2.001	1.935	1.862	1.779	1.734	1.685	1.634	1.583	1.528	1.459
120	3.920	3.072	2.680	2.448	2.293	2.181	2.096	2.029	2.000	1.953	1.887	1.814	1.731	1.686	1.637	1.586	1.535	1.480	1.411
inf	3.842	2.996	2.605	2.373	2.218	2.106	2.021	1.954	1.907	1.860	1.794	1.721	1.638	1.593	1.544	1.493	1.442	1.387	1.308

F Table for alpha=.025



df1\df2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	Inf
1	647.789	799.500	864.163	899.583	921.848	937.111	948.217	955.656	963.285	968.627	976.708	984.867	993.103	997.249	1001.414	1005.598	1009.800	1014.020	1018.258
2	38.506	39.000	39.166	39.248	39.298	39.335	39.355	39.373	39.387	39.398	39.415	39.431	39.448	39.466	39.481	39.495	39.507	39.517	39.526
3	17.443	16.044	15.439	15.101	14.885	14.735	14.624	14.540	14.473	14.419	14.337	14.253	14.167	14.124	14.081	14.037	13.992	13.947	13.902
4	12.218	10.649	9.979	9.605	9.365	9.197	9.074	8.980	8.905	8.844	8.751	8.667	8.580	8.511	8.461	8.411	8.360	8.309	8.257
5	10.007	8.434	7.764	7.388	7.146	6.978	6.853	6.757	6.681	6.619	6.525	6.428	6.329	6.278	6.227	6.175	6.123	6.069	6.015
6	8.813	7.260	6.599	6.227	5.988	5.820	5.696	5.600	5.523	5.461	5.366	5.269	5.168	5.117	5.065	5.012	4.959	4.904	4.849
7	8.073	6.542	5.890	5.523	5.285	5.119	4.996	4.899	4.823	4.761	4.666	4.568	4.467	4.415	4.362	4.309	4.254	4.199	4.142
8	7.571	6.060	5.416	5.053	4.817	4.652	4.529	4.433	4.357	4.295	4.200	4.101	4.000	3.947	3.894	3.840	3.784	3.728	3.670
9	7.209	5.715	5.078	4.718	4.484	4.320	4.197	4.102	4.026	3.964	3.868	3.769	3.667	3.614	3.560	3.505	3.449	3.392	3.333
10	6.937	5.456	4.826	4.468	4.236	4.072	3.950	3.855	3.779	3.717	3.621	3.522	3.419	3.365	3.311	3.255	3.198	3.140	3.080
11	6.724	5.256	4.630	4.275	4.044	3.881	3.759	3.664	3.588	3.526	3.430	3.330	3.226	3.173	3.118	3.061	3.004	2.944	2.883
12	6.554	5.096	4.474	4.121	3.891	3.728	3.607	3.512	3.436	3.374	3.278	3.177	3.073	3.019	2.963	2.906	2.848	2.787	2.725
13	6.414	4.965	4.347	3.996	3.767	3.604	3.483	3.388	3.312	3.250	3.154	3.053	2.949	2.895	2.837	2.779	2.720	2.659	2.595
14	6.298	4.857	4.242	3.893	3.663	3.501	3.380	3.285	3.209	3.147	3.050	2.949	2.844	2.790	2.732	2.674	2.614	2.552	2.487
15	6.200	4.765	4.153	3.804	3.576	3.415	3.293	3.198	3.123	3.060	2.963	2.862	2.756	2.701	2.644	2.585	2.524	2.461	2.395
16	6.115	4.687	4.077	3.729	3.502	3.341	3.219	3.125	3.049	2.986	2.889	2.788	2.681	2.625	2.568	2.509	2.447	2.383	2.316
17	6.042	4.619	4.011	3.665	3.438	3.277	3.156	3.061	2.985	2.922	2.825	2.723	2.616	2.560	2.502	2.442	2.380	2.315	2.247
18	5.978	4.560	3.954	3.608	3.382	3.221	3.100	3.005	2.929	2.866	2.769	2.667	2.560	2.503	2.445	2.384	2.321	2.256	2.187
19	5.922	4.508	3.903	3.557	3.331	3.170	3.049	2.954	2.878	2.815	2.718	2.616	2.509	2.452	2.394	2.333	2.270	2.203	2.133
20	5.872	4.461	3.856	3.510	3.284	3.123	3.002	2.907	2.831	2.768	2.671	2.569	2.462	2.405	2.347	2.285	2.223	2.156	2.085
21	5.827	4.420	3.815	3.469	3.243	3.082	2.961	2.866	2.790	2.727	2.630	2.528	2.421	2.364	2.306	2.244	2.182	2.114	2.042
22	5.786	4.383	3.778	3.432	3.206	3.045	2.924	2.829	2.753	2.690	2.593	2.491	2.384	2.327	2.269	2.207	2.145	2.076	2.003
23	5.750	4.349	3.744	3.398	3.172	3.011	2.890	2.795	2.719	2.656	2.559	2.457	2.350	2.293	2.235	2.173	2.111	2.041	1.968
24	5.717	4.319	3.714	3.368	3.142	2.981	2.860	2.765	2.689	2.626	2.529	2.427	2.320	2.263	2.205	2.143	2.080	2.010	1.935
25	5.686	4.291	3.686	3.340	3.114	2.953	2.832	2.737	2.661	2.598	2.501	2.399	2.292	2.235	2.177	2.115	2.052	1.981	1.906
26	5.656	4.266	3.661	3.315	3.089	2.928	2.807	2.712	2.636	2.573	2.476	2.374	2.267	2.210	2.152	2.090	2.027	1.956	1.881
27	5.633	4.242	3.637	3.291	3.065	2.904	2.783	2.688	2.612	2.549	2.452	2.350	2.243	2.186	2.128	2.066	2.003	1.932	1.857
28	5.610	4.221	3.616	3.270	3.044	2.883	2.762	2.667	2.591	2.528	2.431	2.329	2.222	2.165	2.107	2.045	1.982	1.911	1.836
29	5.588	4.201	3.596	3.250	3.024	2.863	2.742	2.647	2.571	2.508	2.411	2.309	2.202	2.145	2.087	2.025	1.962	1.891	1.816
30	5.568	4.182	3.577	3.231	3.005	2.844	2.723	2.628	2.552	2.489	2.392	2.290	2.183	2.126	2.068	2.006	1.943	1.872	1.797
40	5.424	4.051	3.446	3.100	2.874	2.713	2.592	2.497	2.421	2.358	2.261	2.159	2.052	1.995	1.937	1.875	1.812	1.741	1.666
60	5.286	3.925	3.320	2.974	2.748	2.587	2.466	2.371	2.295	2.232	2.135	2.033	1.926	1.869	1.811	1.749	1.686	1.615	1.540
120	5.152	3.805	3.200	2.854	2.628	2.467	2.346	2.251	2.175	2.112	2.015	1.913	1.806	1.749	1.691	1.629	1.566	1.495	1.420
Inf	5.024	3.689	3.116	2.766	2.540	2.379	2.258	2.163	2.087	2.024	1.927	1.825	1.718	1.661	1.603	1.541	1.478	1.407	1.332

EXERCICE N °3 /40 points

Le 1,2 diaminoethane ($\text{NH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-NH}_2$), couramment appelé éthylènediamine, est utilisée en grande quantité pour la synthèse de nombreux médicaments. Les pK_a de cette molécule sont de 6,8 et 10,8.

Lors de la synthèse de l'éthylènediamine, une impureté basique (BH^+/B) de $\text{pK}_a = 6,4$ est présente dans la solution aqueuse d'éthylènediamine. Nous nous proposons d'extraire cette impureté à l'aide d'un solvant organique non miscible à l'eau afin de purifier la solution d'éthylènediamine.

En pratique, on dispose d'une solution aqueuse d'éthylènediamine ($\text{NH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-NH}_2$) à la concentration de 0,050 M (solution A) et d'une solution d'acide chlorhydrique 1,000 M (solution B).

A 2,0 L de la solution A, on ajoute progressivement 100,0 mL de la solution B pour obtenir la solution C.

On procède ensuite à l'extraction de l'impureté basique de la solution C par 2 extractions successives par 200 mL d'un solvant organique non miscible en sachant que les coefficients de partage (λ) sont de 200 pour l'impureté basique et de 15 pour l'éthylènediamine.

✓ **Question 1** :

Dans quelle zone de pH l'extraction de l'impureté basique sera optimale ?

Dans quelle zone de pH l'extraction de l'éthylènediamine sera considérée comme négligeable ?

En déduire la zone de pH qui permet une extraction sélective de l'impureté basique ?

✓ **Question 2** :

Quel est le pH de la solution A ?

✓ **Question 3** :

Quel est le pH de la solution C ? La contribution de l'impureté basique est considérée comme nulle sur le pH de la solution C

✓ **Question 4** :

Calculer le rendement d'extraction pour l'impureté basique dans la solution C en considérant le protocole d'extraction détaillé dans l'énoncé.

✓ **Question 5** :

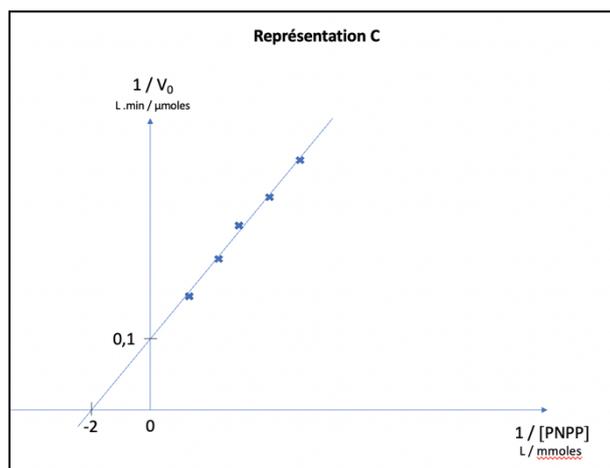
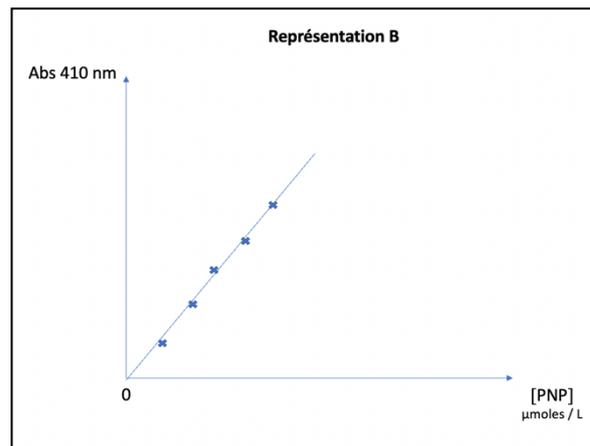
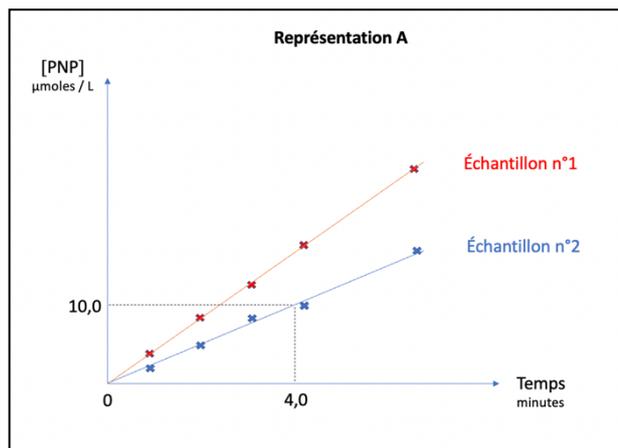
Calculer le taux de distribution D et en déduire le rendement d'extraction de l'éthylènediamine pour la solution C en considérant le protocole d'extraction détaillé dans l'énoncé.

EXERCICE N °4 /40 points

Vous avez étudié en Travaux Pratiques d'enzymologie de 2^{ème} année, la réaction d'hydrolyse suivante :



Cette réaction est catalysée par la phosphatase acide. Pour rappel, le PNP est coloré en jaune (absorbe à 410 nm) à pH alcalin. Je retrouve, en désordre dans un vieux compte-rendu, les représentations graphiques suivantes :



✓ **Question 1 :**

- Quelle était l'utilité de la représentation A ? (*Une phrase*)
- Quelle était l'utilité de la représentation B ? (*Une phrase*)
- Quelle était l'utilité de la représentation C ? (*Une-deux phrase(s)*)

✓ **Question 2 :**

- a) Il y avait, parmi les réactifs, une solution tamponnée à pH = 4,8. Quel était son rôle ? *(Une phrase).*
- b) Il y avait, parmi les réactifs, une solution de NaOH à 0,2 mM. Quels étaient ses 2 rôles ? *(Une-deux phrase(s)).*
- c) La réaction pouvait-elle avoir lieu en l'absence de phosphatase acide ? Si oui, était-ce un problème pour la détermination de sa concentration catalytique dans un échantillon biologique ? *(Expliquez en une phrase).*

✓ **Question 3 :** En considérant que les représentations présentées étaient correctes,

- a) Quelle était la concentration catalytique en phosphatase acide, en U/L, dans l'échantillon n°2 ?
- b) Sachant que l'échantillon n°2 correspondait à : 50 μ L de plasma + 980 μ L du mélange de réactifs, quelle était la concentration catalytique, en μ Katal/L, du plasma de départ ?
- c) En considérant que la solution de phosphatase acide utilisée pour obtenir la représentation C avait une concentration en enzyme totale de 1 μ M, déterminez l'efficacité catalytique de la phosphatase acide vis-à-vis du PNPP.

(Commentaire : ces valeurs ne correspondent pas à la réalité).

EXERCICE N °5 /40 pointsPartie 1

Un test diagnostique, d'une maladie dont la prévalence dans la population est de 20%, a une sensibilité de 90% et une spécificité de 60%.

- ✓ **Question 1** : Qu'est-ce que cela signifie-t-il ? Vous prendrez un exemple à partir d'une population de 10000 personnes malades et 10000 non malades pour dire combien parmi elles seront mal classées et de quelle manière.
- ✓ **Question 2** : Calculer la valeur prédictive positive et la valeur prédictive négative et dire ce que ces valeurs représentent.
- ✓ **Question 3** : Refaire le calcul dans le cas où la prévalence est 50%, et dans le cas où la prévalence est 90%. Commenter ces valeurs.

Partie 2

Dans une population d'individus vaccinés, sur une certaine période, le risque de contracter la maladie due au virus que permet de prévenir le vaccin est de 10%, alors que ce risque est de 60% chez les non vaccinés.

- ✓ **Question 1** : Dans une population où la prévalence de la vaccination est 50%, calculer le pourcentage d'individus vaccinés parmi ceux qui contracteront la maladie. Refaire le calcul dans le cas où la prévalence est 90%.

Question 2 : Dans une population de malades, vous constatez que, parmi eux, beaucoup sont vaccinés. Que pouvez-vous en déduire ?